



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Visibilización de la mujer, la diversidad racial y cultural y el colectivo LGTB+ en Secundaria

Autor/es

EDUARDO MORENO CAMPO

Director/es

PEDRO ALBERTO ENRIQUEZ PALMA

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Física y Química

Departamento

QUÍMICA

Curso académico

2018-19



Visibilización de la mujer, la diversidad racial y cultural y el colectivo LGTB+ en Secundaria, de EDUARDO MORENO CAMPO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2019

© Universidad de La Rioja, 2019

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

Trabajo de Fin de Máster

Visibilización de la mujer, la diversidad racial y cultural y el colectivo LGTB+ en Secundaria

Autor

Eduardo Moreno Campo

Tutor: Pedro Alberto Enriquez Palma

MÁSTER:

Máster en Profesorado, Física y Química (M02A)

Escuela de Máster y Doctorado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

AÑO ACADÉMICO:2018/2019

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
2.1 Las mujeres	3
2.2 Otras razas y culturas	5
2.3 Colectivo LGTB+	8
3. OBJETIVO	13
4. MARCO TEÓRICO	15
4.1 La mujer en educación	15
4.2 El racismo en educación	16
4.3 La homofobia en educación	17
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA	19
5.1 Mujeres científicas	19
5.2 Científicos de otras razas y culturas	29
5.3 Científicos LGTB+	40
5.4 Resumen relación científicos-asignatura/Bloque	50
6. DISCUSIÓN	53
7. CONCLUSIONES	57
8. REFERENCIAS	59

1. RESUMEN

Este trabajo final de máster pertenece a la modalidad de material didáctico de la normativa TFM de la Universidad de La Rioja para el Máster Universitario de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.

La propuesta didáctica que se hace en este trabajo es de carácter transversal, ya que está orientado a ser desarrollado en varias asignaturas de los diferentes cursos de Secundaria (Historia, Matemáticas, Física, Biología, Filosofía...), pero, dada la especialidad de Física y Química en la que se ha desarrollado este máster, se hará especial atención a proponer ejemplos y didácticas para desarrollarlo en las asignaturas de ciencias (Física, Química y Biología, principalmente).

Se pretende con esta propuesta que los alumnos desarrollen su formación personal a la vez que su formación en las diferentes materias de secundaria, promoviendo la diversidad y visibilidad (de raza, género y orientación sexual) en las aulas.

Así, los alumnos van a ser educados dando visibilidad a modo de ejemplos a los colectivos que han sido más silenciados en los libros de texto, tratando de conseguir, de este modo, que los alumnos tengan una mentalidad más tolerante, abierta y, en ciertos casos, se sientan identificados con los ejemplos propuestos, mejorando de este modo el rendimiento y la motivación de ciertos alumnos ante las materias mencionadas.

Otro de los objetivos del trabajo es que, con estos ejemplos de personajes relevantes y hablando con naturalidad en el aula de estos colectivos (sobre todo de negros y LGTB+) se pierda el tabú y los prejuicios sociales que, todavía, determinadas personas tienen hacia ellos.

ABSTRACT

This final master's project belongs to the modality of didactic material of the TFM regulations of the University of La Rioja for the University Master's Degree in Compulsory Secondary Education and Baccalaureate, Vocational Training and Language Teaching.

The didactic proposal that is made in this work is of transversal character, since it is oriented to be developed in several subjects of the different Secondary courses (History, Mathematics, Physics, Biology, Philosophy ...), but, given the specialty of Physics and Chemistry in which this master has been developed, special attention will be given to proposing examples and didactics to develop it in science subjects (Physics, Chemistry and Biology, mainly). It is intended with this proposal that students develop their personal training while their training in different high school subjects, promoting diversity and visibility (race, gender and sex) in the classroom.

Thus, the students will be educated giving visibility as examples to the groups that have been more silenced in the textbooks, trying to achieve, in this way, that the students have a more tolerant, open and, in certain In some cases, they feel identified with the proposed examples, improving in this way the performance and motivation of certain students before the mentioned subjects.

Another objective of the work is that, with these examples of relevant characters and speaking naturally in the classroom of these groups (especially blacks and LGTB +) is lost the taboo and social prejudices that, still, certain people have towards them .

2. JUSTIFICACIÓN

La sociedad occidental actual ha sufrido una evolución favorable con respecto a los colectivos que se van a tratar en este trabajo. Dichos colectivos, que hasta un par de décadas atrás habían sido invisibilizados por completo, han escalado posiciones en la sociedad y han ganado visibilidad y relevancia, igualando sus derechos en muchas ocasiones a la de los colectivos que han dominado la sociedad tradicionalmente.

Así, a lo largo del trabajo, se va a hacer referencia, sobretudo, a tres colectivos que, históricamente, han sufrido una invisibilización y discriminación, estando siempre en un segundo plano e, incluso, en ocasiones, siendo prohibida su pertenencia a una determinada sociedad.

Esta evolución de la sociedad y esta igualdad ganada en derechos ha sido posible gracias a la movilidad de la sociedad en las últimas décadas. Se analizarán los hechos históricos que para cada uno de estos colectivos han supuesto un punto de inflexión en su situación social.

Estos tres colectivos son las mujeres, otras razas o culturas (haciendo especial hincapié en los negros) y personas LGTB+.

2.1. Las mujeres

Históricamente, las mujeres, en prácticamente todas las culturas y civilizaciones, han sido relegadas a ocupar una posición detrás del hombre. Sus aspiraciones laborales eran decididas por sus progenitores o por su esposo, quienes, ya desde tiempos ancestrales, casi siempre decidían que lo mejor era que se dedicasen a las tareas del hogar. Así, la existencia de mujeres con una carrera profesional relevante es inferior a la de los hombres, aunque, las que lo lograron, tuvieron que luchar contra su propia sociedad y entorno que no las tuvo en cuenta por el simple hecho de ser mujeres. Otras de las discriminaciones que han sufrido las mujeres han sido no tener, en muchos casos, acceso a la educación, no disponer de una economía independiente dentro del hogar, sino depender siempre del hombre y de lo que este le permitía manejar, ya que era él quién traía el dinero a los hogares y no tener derecho a voto hasta hace bien poco.

Algunos de los hechos históricos en la lucha feminista por la igualdad de derechos son los siguientes¹:

- ➔ 1848: Declaración de Sentimientos de Seneca Falls, en el que se estudiaban las condiciones y derechos sociales, civiles y religiosos de la mujer.
- ➔ 1869: Nace la Asociación Nacional para el Sufragio Femenino (EEUU) con el objetivo de conseguir el sufragio universal para la mujer.
- ➔ 1893: Nueva Zelanda se convierte en el primer país en aprobar el sufragio femenino.
- ➔ 1907: Por primera vez una mujer gana el Premio Nobel. Se trata de Marie Curie.
- ➔ 1908: Las huelgas de las mujeres del sector textil en Nueva York dan lugar al nacimiento del Día Internacional de la Mujer.
- ➔ 1931: En la Constitución de este año se aprueba el sufragio universal de la mujer por primera vez en España.
- ➔ 1939-1945: La Segunda Guerra Mundial consolida la presencia de la mujer en el mundo laboral.
- ➔ 1968: Los derechos reproductivos de la mujer son valorados, por primera vez, por la ONU.
- ➔ 1978: La igualdad entre hombres y mujeres es reconocida por la Constitución española.
- ➔ Actualidad: Las mujeres siguen luchando por sus derechos y manifestándose por la igualdad cada 8 de marzo.



Ilustración 1: Cartel feminista de la Segunda Guerra Mundial

En cuanto a su acceso a la educación, en España el camino ha sido largo. En la Edad Moderna la educación de la mujer estaba orientada al matrimonio y a formar una familia, aunque su acceso dependía de su nivel social. En el S. XIX la educación de la mujer seguía estando en un segundo plano, detrás del hombre, e influenciada por la religión.

Durante la Restauración las mujeres fueron incorporándose poco a poco al sistema educativo español. Fue en las primeras décadas del S. XX cuando se produce un importante aumento de mujeres que accedían a estudios medios y superiores, sin embargo, hasta la segunda mitad del S. XX, muy pocas mujeres conseguían acceder a estudios universitarios. Resaltar que la primera mujer que accedió a la Universidad en España lo hizo en 1872 (Elena Maseras, matriculada en Medicina en la Universidad de Barcelona).⁶

2.2. Otras razas y culturas (negros, musulmanes, judíos...)

El racismo se define como la consideración de la superioridad de una raza frente a las demás. A lo largo de la historia, los negros han sufrido racismo por parte de los blancos, quienes los relegaban a trabajos de esclavo o les impedían relacionarse con ellos. Al igual que las mujeres, no podían acceder a determinados oficios, ni ascender en la sociedad...

En cuanto al concepto de "raza", en algunos medios científicos se indica que dicho concepto es una creación europea desarrollada como respuesta a la expansión imperial de países de este continente entre los siglos XVI y XX. Poco a poco el concepto de raza fue evolucionando con el objetivo de mostrar la superioridad de una (en este caso la raza blanca) sobre otras (negra, asiática, india...).

Históricamente, el racismo aparece con la segregación racial reflejada en muchos textos de la Antigüedad. Así, a lo largo de la historia el racismo ha estado presente en todas las culturas, encontrando el racismo religioso, el racismo colonial el racismo nazi... Este último, relativamente cercano en el tiempo, consistía en la superioridad de la raza aria, siendo los alemanes su expresión más pura, e iba dirigido principalmente hacia judíos y gitanos. El "contagio" del nazismo fuera de Alemania llegó a otros países como EE.UU.,

cuyas víctimas fueron los ciudadanos negros. Este racismo nazi conllevó una escalofriante cifra de muertos judíos durante la Segunda Guerra Mundial (Holocausto).²

Otra de las expresiones de racismo que ha tenido lugar en los últimos años, sobretudo en Europa y Norte América, es la islamofobia, la cuál podría definirse como el sentimiento de odio o rechazo hacia el islam y hacia los musulmanes. Este aumento de la islamofobia en estas zonas del mundo se ha debido, fundamentalmente, a los atentados terroristas reivindicados por el fundamentalismo islámico (como, por ejemplo, los atentados del 11 de septiembre de 2001 en Nueva York, Estados Unidos, o los del 11 de marzo de 2003 en Madrid, España).

En cuanto a la raza negra, una de las mayores expresiones de racismo hacia ella tuvo lugar durante el apartheid sudafricano. Se trata de un sistema de segregación racial que tuvo lugar en dicho país africano (que albergaba, por aquel entonces, al actual Namibia también) y que fue vigente hasta 1992. Consistía en crear lugares diferenciados para blancos y negros, así como otorgaba el derecho de voto exclusivo a los blancos o prohibía el matrimonio o las relaciones sexuales entre blancos y negros. Esta segregación racial no fue exclusiva de Sudáfrica, sino que se sucedió en muchos lugares del mundo hasta mediados del Siglo XX.

Afortunadamente, en la actualidad el racismo está penado en muchos países, siendo considerado delito.

Algunos de los acontecimientos históricos que han ido eliminando el racismo de la sociedad se detallan a continuación³:

- ➔ 1810: Decreto contra la esclavitud, las gabelas y el papel sellado, en México, mediante el cual se declaraba abolida la esclavitud en la Guerra de la Independencia de México. Llevado a cabo por Miguel Hidalgo y Costilla, supone el inicio de la lucha antiesclavista en América.
- ➔ 1864: Tercera enmienda de la Constitución de los Estados Unidos, mediante la cual se prohíbe la esclavitud en dicho país tras la Guerra de Secesión.

- ➔ 1886: La esclavitud es prohibida en todos los territorios de España, tanto los peninsulares como los de ultramar. Previamente había sido prohibida en territorio peninsular en 1837.
- ➔ 1948: La Declaración Universal de los Derechos Humanos refleja que “toda persona tiene los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza”. Es uno de los documentos más importantes en la lucha contra la discriminación racial.
- ➔ 1948: Convención para la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio.
- ➔ 1965: Ley de Derecho a voto en Estados Unidos, mediante la cual los habitantes afroamericanos de Estados Unidos tienen derecho a voto por primera vez.
- ➔ 1965: Convención internacional sobre la eliminación de todas las formas de discriminación racial
- ➔ 1966: Se proclama el Día Internacional de la Eliminación de la Discriminación Racial el 21 de marzo. Se establece este día para conmemorar que seis años antes se mató a manifestantes en contra del apartheid en Sudáfrica.
- ➔ 1994: el apartheid es abolido definitivamente de Sudáfrica en unas elecciones en las que por primera vez en el país pudieron votar los negros, proclamándose presidente Nelson Mandela.



Ilustración 2: Nelson Mandela, presidente de Sudáfrica (1994-1999) y activista contra la discriminación racial

2.3. Colectivo LGTBI+

El autor y psicólogo clínico Wainwright Churchill acuñó en 1967 el término homofobia haciendo referencia al estigma y los prejuicios a los que son sometidos las personas homosexuales.

El hecho de que religiones mayoritarias como el cristianismo o el islamismo definieran la homosexualidad como pecado, provocó que, a lo largo de la historia, cualquier actitud o acción homosexual fuese prohibida y, en caso de descubierta, penada, incluso, con la muerte. Así, por ejemplo, en la religión cristiana Santo Tomás de Aquino (S. XIII) establece que el único fin correcto de la sexualidad es la procreación. Describe, además, la homosexualidad como lujuria. Con esa mentalidad los cristianos convivieron durante siglos, considerando la procreación como el fin único de la sexualidad, percibiendo el placer sexual como pecado y rechazando por todo ello a los homosexuales, inculcando dicho rechazo en sus entornos y familias.

Por ello, los homosexuales han tenido que ocultarse, negar su propia naturaleza, huir... Las actitudes o relaciones LGBT son, incluso todavía, objeto de burla, de desprecio o de aislamiento social que, en determinados casos, sigue impidiendo a estas personas acceder a un trabajo digno.

En el año 2000 todavía se estimaba que una persona homosexual era asesinada cada dos días por actos violentos de homofobia.

En el mundo occidental (considerando en este caso principalmente a Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Europa Occidental) los homosexuales han ido quitándose esa lacra de prejuicios, ganando derechos inimaginables hace años en las últimas dos décadas, a pesar de que todavía existe un gran sector de la sociedad (cada vez más pequeño) que sigue despreciando y marginando a homosexuales.

A pesar de los evidentes avances sociales conseguidos, la homosexualidad todavía es penada con la muerte en once países y en uno de cada tres es considerada delito. Esta es la situación legal actualmente de la homosexualidad a nivel internacional⁴:

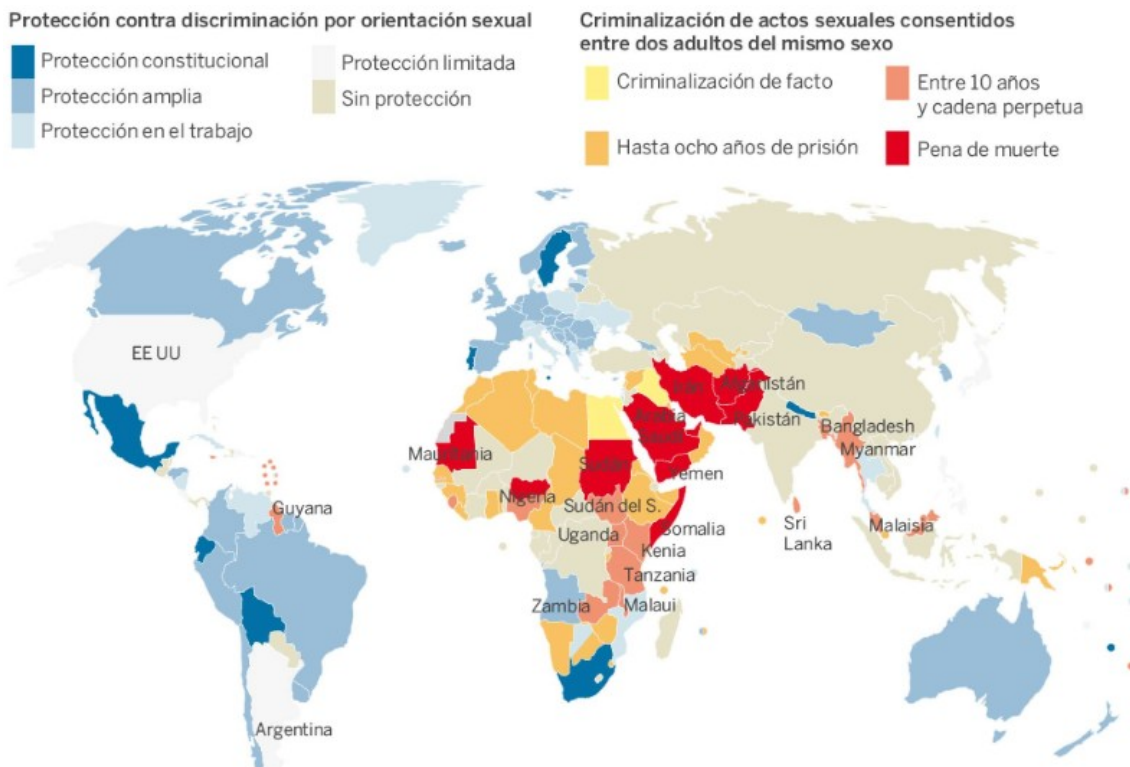


Ilustración 3: Situación legal de la homosexualidad en el mundo. Fuente: El País

Al término homosexual se han añadido otras formas de diversidad sexual como la transexualidad, bisexualidad, intersexualidad... englobándolos en el término LGTBI+ y refiriéndose a él como el colectivo que abarca a todas las personas de dicha sexualidad diferente a la heterosexual.

Algunos de los hechos más destacables en la historia de la lucha por los derechos LGTBI+ son los siguientes⁵:

- ➔ 1969: Disturbios de Stonewall. Estos disturbios que surgieron como reacción y protesta a la acción policial en un bar de ambiente en Nueva York supusieron un punto de inflexión en la lucha de los derechos LGTB+. Se considera el nacimiento de las manifestaciones del Orgullo LGTB+ en todo el mundo, que se realizan cada 28 de junio en conmemoración de estos acontecimientos.
- ➔ 1970: En Barcelona se crea el Movimiento Español de Liberación Homosexual, primera asociación cuyo objetivo es defender los derechos de los homosexuales en España.

- ➔ 1977: Tiene lugar la primera manifestación gay en España, que fue duramente reprimida por la policía.



Ilustración 4: Bandera arcoiris que representa la lucha por los derechos LGTB+

- ➔ 1978: Se crea el símbolo de la lucha de los derechos LGTB+ a nivel mundial, la bandera arcoiris. Actualmente cuenta con seis franjas de diferentes colores que representan la vida, la salud, la luz del Sol, la serenidad y el espíritu. La bandera es obra del activista Gilbert Baker y ondeó por primera vez en San Francisco (Estados Unidos).
- ➔ 1979: Despenalización de las prácticas homosexuales en España.
- ➔ 1990: La homosexualidad es eliminada de la lista de enfermedades de la Organización Mundial de la Salud. Conmemorando este hecho se celebra cada 17 de mayo el Día Internacional contra la Homofobia y la Transfobia.
- ➔ 2005: Legalización del matrimonio homosexual en España, siendo uno de los países pioneros en aprobarlo y abriendo el camino a posteriores legalizaciones en otros países.
- ➔ 2007: Se publican los Principios de Yogyakarta, mediante los cuales se declara que las leyes que penalizan la homosexualidad violan el derecho internacional de no discriminación.

Estos 3 colectivos han conseguido, como ya se ha mencionado, igualar sus derechos en las últimas décadas, sobretodo en los países occidentales más desarrollados. Sin embargo, en ciertos ámbitos sociales siguen sufriendo una invisibilización que es más que patente. Uno de esos ámbitos es la

educación, precisamente un lugar donde debería de primar el educar en valores e igualdad a la vez que educar en las diferentes materias.

Esta invisibilización en educación es obvia cuando se abren los libros de texto que los estudiantes y profesores tienen para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En prácticamente ninguna asignatura se estudian personajes relevantes que no sean hombres blancos. No vemos, apenas, reinas que aparezcan en libros de historia, ni científicos negros o políticos homosexuales. Y es importante que los y las adolescentes tengan un amplio campo de referencia. El hecho de que el modelo a seguir sea siempre el mismo resta motivación en adolescentes que no se ven reflejados en dicho modelo, por lo que pueden ver inalcanzable lograr ciertas metas o éxitos profesionales.

3. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es proponer diferentes actividades en la didáctica de secundaria que den visibilidad a los 3 colectivos en los que se ha centrado el trabajo. Para ello, principalmente, se propondrán personajes pertenecientes a los 3 grupos sociales mencionados de manera que haya un equilibrio en la diversidad de referentes para los alumnos de Secundaria.

Con ello se pretende educar en la visibilidad y en la diversidad desde los centros educativos. Para cimentar una sociedad diversa, tolerable y abierta es importante y necesario que la educación, los centros educativos, se impliquen y eduquen a los niños, en el caso de infantil y primaria, y adolescentes, en secundaria, en estos valores. Así, se logrará una sociedad equilibrada, con futuros ciudadanos tolerantes, conocedores de la diversidad existente en la sociedad aunque no tengan, en ocasiones, oportunidad de conocer dicha diversidad en su entorno más cercano.

Así, los principales objetivos que se pretenden cumplir incluyendo propuesta en la programación de curso de diferentes asignaturas de Secundaria son:

1. En primer lugar, los alumnos que pertenezcan a los tres grupos que se pretende visibilizar durante las clases (es decir, las alumnas en general, los alumnos y alumnas de otras razas o culturas y los alumnos o alumnas LGTB+) van a verse reflejados, en muchos casos, en los personajes que se proponen, con lo que se pretende que esto aumente su motivación por el estudio y logren verse capaces de alcanzar cualquier meta o logro viendo ejemplos que lo han logrado (en ocasiones luchando contra la propia sociedad que no confiaba en ellos).
2. Trabajar la tolerancia y eliminar los prejuicios en los alumnos de Secundaria hacia los colectivos aquí expuestos.
3. El aumento de la motivación puede conllevar un aumento del rendimiento académico, ya que el alumno va a tener más ganas de involucrarse en la asignatura e, incluso, de conocer más acerca del personaje referencia.

4. Mejora del ambiente del aula. Todos los alumnos van a poder ver como el éxito lo puede alcanzar cualquiera, no solo el hombre blanco heterosexual, por lo que esto va a abrir la mente de los alumnos y aumentar su tolerancia. Consecuentemente el clima de la clase va a ser mejor y, en definitiva, el rendimiento de los alumnos también va a mejorar.
5. Trabajo transversal de varias asignaturas. Centrándonos en las asignaturas de ciencias (Física y Química y Biología y Geología), donde se incluirían la mayoría de personajes que se van a proponer en este trabajo, no solo se va a abordar la labor profesional de esos personajes; también se va a contextualizar la época y momento social en el que vivieron, por lo que los alumnos indirectamente van a reforzar la asignatura Geografía e Historia, entre otras. Es importante trabajar transversalmente las diferentes asignaturas ya que eso va a dar otra visión más integral a los alumnos de toda la materia didáctica de Secundaria.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 La mujer en educación

Una de las mayores y más favorables transformaciones que ha sufrido la educación en el último Siglo es la del acceso de las mujeres a la educación.

Esta presencia de las mujeres en la educación aparece relacionada directamente con las transformaciones sociales que ha experimentado España y con el cambio social que las mujeres han sufrido. El papel de la mujer en la sociedad se ha visto fortalecido en las últimas décadas, si bien es cierto que todavía queda mucho por hacer. Como ejemplo puede ponerse el ámbito político. En primera línea de la política de España podemos ver una buena distribución entre mujeres y hombres. Sin embargo, el número de alcaldes en los ayuntamientos es mucho mayor que el de alcaldesas y, como ha podido verse recientemente, en los debates políticos encabezados por los líderes de los principales países, son hombres los que tienen presencia y llevan el mando.

Sin embargo, y a pesar de que en España la presencia de la mujer en las aulas de Secundaria ya está normalizada y todas las niñas y adolescentes tienen acceso a Secundaria en igualdad de oportunidades que los niños, si se hace un repaso a los libros de texto que se estudian en las aulas, la mujer apenas aparece como referencia. A lo largo de la historia ha habido grandes músicas, grandes científicas, grandes políticas... que no aparecen en los libros como ejemplo a nuestros jóvenes.

Según un estudio, en los libros de texto solo se cita a un 7.6 % de las mujeres. Es decir, nuestros alumnos solo tienen un 7.6 % de mujeres que les sirve como ejemplo en sus estudios. La autora de este estudio, Ana López-Navajas, indica que los alumnos, hombres y mujeres del futuro, reciben en las aulas un "conocimiento amputado", un relato histórico incompleto basado "en un canon cultural que se corresponde a los valores y espacios masculinos, y no a los de la totalidad de la población".⁷

Tal y como resalta Ana López-Navajas, no se puede buscar la equidad total en la presencia de hombres y mujeres en los libros de texto, ya que la presencia de hombres y mujeres en la historia. Por ejemplo, no se puede

buscar poner el mismo número de artistas femeninas del barroco que de masculinos, puesto que la aportación de artistas masculinos fue mucho mayor, pero sí es importante nombrarlas.

4.2 El racismo en educación

Actualmente en las aulas de prácticamente todos los centros de educación secundaria existe una gran diversidad racial y religiosa debida a la migración que ha existido en las últimas décadas de familias de otros países (Latinoamérica, Europa del Este, Asia, África...) a nuestro país. Así, en los centros educativos de España, un 8.4 % de los alumnos son de origen extranjero, siendo los principales lugares de procedencia África (30 %), la Unión Europea (28.8 %) y América (26 %).

Sin embargo, la presencia de otras razas diferentes a la blanca en los libros de texto como ejemplo a logros (más allá de batallas y guerras) es prácticamente nula. Una vez más, los estudiantes de otra procedencia van a estudiar el éxito de otros, pero no van a verse reflejados en los libros éxito. Y, por otra parte, los alumnos de raza blanca van a estudiar como solo los de su raza han conseguido triunfar en ciencia, política... por lo que, inconscientemente, van a considerar, en muchos casos superior a su raza a la del resto, lo que puede crear prejuicios incluso a la hora de relacionarse con sus compañeros de aula de otras culturas, razas, religiones...

Con ello se pretende integrar a los alumnos de otras razas y religiones y que estos tengan ejemplo de como sus propias culturas también han destacado en ciencia (u otras disciplinas). Asimismo, se pretende reducir los episodios de racismo que todavía siguen existiendo en las aulas de Secundaria en España y cambiar la mentalidad de los ciudadanos. Algunos datos a destacar en este aspecto es que, por ejemplo, un 35.7 % de los españoles sigue considerando que el nivel y la calidad de la educación en aulas en las que hay muchos inmigrantes o hijos de inmigrantes es peor, lo que muestra los prejuicios que la sociedad sigue teniendo hacia los inmigrantes.^{8, 9, 10, 11}

4.3 La homofobia en educación

Uno de los casos más evidentes de ausencia en los libros de texto es el de personajes LGTB, o al menos que los alumnos sepan que pertenecen a dicho colectivo. Existe un tabú a hablar de la orientación sexual de personajes relevantes que invisibiliza a esta comunidad. Es importante nombrar y dar visibilidad en Secundaria a personajes relevantes homosexuales o LGTB+ en la historia, contar a los alumnos su historia personal, las barreras que tuvieron que derribar socialmente para poder vivir su vida con plena libertad y ser considerados y valorados profesionalmente...

La importancia de hablar abiertamente sobre la orientación sexual de personajes que se estudian en las diferentes unidades didácticas se basa en que muchos alumnos siguen sufriendo discriminación en las aulas por el simple hecho de ser homosexual o de tener gestos afeminados que hace pensar que lo sean. Muchos alumnos viven con miedo de aceptar quienes realmente son y de vivir libremente su sexualidad por miedo a sufrir burlas, ser marginados o no tomados en serio. Normalizar otras orientaciones sexuales en clase, que todos los alumnos vean que existen otras opciones válidas y que son reales en la sociedad de hoy en día y que, además, se puede tener éxito tengas la orientación sexual que tengas es necesario para erradicar estas actitudes homófobas.

Añadiendo algún dato que soporte la discriminación por orientación sexual que existe en las aulas, según un estudio realizado por COGAM (Colectivo de Lesbianas, Gays, Transexuales y Bisexuales de Madrid) en el curso 2012-2013 en diferentes centros de Educación Secundaria de la Comunidad de Madrid, un 32 % de los alumnos encuestados considera que existen actitudes discriminatorias hacia alumnos LGTB+, mientras que un 60 % de los alumnos reconoce reírse o burlarse de dichas situaciones de homofobia. En dicho informe se pueden descubrir más datos interesantes sobre la homofobia en las aulas, como que los cursos de Secundaria donde los alumnos tienen más prejuicios hacia personas LGTB+ son 1º y 2º E.S.O. y que los chicos tienen más prejuicios y son más lgtbfobos que las chicas. Por último, un 5 % de los alumnos LGTB+ reconoce haber sufrido agresiones físicas y un 11.5

% de alumnos ha presenciado este tipo de agresiones en su entorno escolar.^{12,}
13, 14

A continuación pueden verse algunos carteles que promueven la educación inclusiva y la lucha contra la LGTBfobia en las aulas^{56, 57:}



Ilustración 5: Campaña en Escocia por una educación inclusiva



Ilustración 6: Campaña de la Red Iberoamericana de educación LGTB+

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

La propuesta de intervención didáctica de este trabajo consiste en rapsar una serie de personajes históricos que han destacado en las diferentes áreas de ciencias y pertenecen a los grupos anteriormente mencionados y relacionar su labor con diferentes contenidos del BOR para Educación Secundaria, pudiendo, así, incluirlos los docentes de las diferentes asignaturas propuestas en su programación didáctica, mencionando su labor relacionada con la materia que se está dando y, si es preciso, comentar la historia personal de dicho personaje que sirva para que el alumno conozca diferentes formas de vida.

5.1 Mujeres científicas

Sin duda, a lo largo de la historia ha habido numerosas mujeres relevantes en todas las áreas estudiadas en Secundaria que no aparecen en los libros de texto¹⁵ y que es interesante mencionar a los alumnos. El mencionar a todas estas mujeres (o los ejemplos de los grupos LGTBI o de otras razas que se verán más adelante) no implica que se tenga que eliminar contenido de la programación didáctica. En muchos casos, la mención puede ser anecdótica, mencionar su presencia en la historia, labor, etc.

Entre las mujeres, sin duda una de las que más presencia tiene en los libros de texto es Marie Curie. Ella es una de las excepciones, una de las mujeres que tiene más visibilidd en la ciencia y que, sin duda, si se pregunta a cualquier alumno de Secundaria por una científica, la inmensa mayoría responderá su nombre. Por ello, no va a estar incluída en el grupo propuesto a continuación.

RACHEL CARSON

Esta estadounidense es conocida por su contribución a la puesta en marcha de la conciencia ambiental moderna. El término “conciencia ambiental” podría relacionarse con el “ecologismo”, que es el movimiento político y social que vela por la protección del medioambiente.

Rachel Carson contribuyó a este movimiento con la publicación de su obra *Primavera Silenciosa* (1962). En esta obra, Carson habla de la naturaleza como un todo complejo formado por varias partes. La alteración de cualquiera de esas partes afectará al todo y tendrá



Ilustración 7: Rachel Carson

consecuencias, entre otras cosas, en la salud humana. Una de sus principales críticas se centraba en el uso de determinados pesticidas (DDT) que afectaban al medioambiente, motivo por el cuál se ganó numerosos críticos y adversarios. A pesar de que esta denuncia a los pesticidas generara un enorme debate, en el que entraban en juego cuestiones sociales, económicas y ambientales, finalmente se logró que el DDT fuera prohibido por la legislación de los Estados Unidos.¹⁶

La importancia de esta bióloga y de la concienciación por el medioambiente podría incluirse como ejemplo desde los primeros contenidos de los alumnos de Secundaria en Biología. Por ello, la propuesta es incluir a Rachel Carson en el *Bloque II. La Tierra y el Universo* de la asignatura Biología y Geología de 1º E.S.O. En este Bloque aparecen diferentes contenidos relacionados con la atmósfera, hidrosfera, biosfera... además de analizar las diferentes características del planeta Tierra. Entre los criterios de evaluación que se proponen aparece que los alumnos sean capaces de “investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actual y sus repercusiones y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución”, así como “reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma”.

Así pues, analizando brevemente su biografía, relacionándola con la importancia de velar por el medioambiente, reforzaría estos contenidos y daría

conciencia social a los alumnos, que podrían realizar un trabajo de investigación sobre el tema.

LYNN MARGULIS

Otra de las biólogas más destacadas del Siglo XX es la estadounidense Lynn Margulis.



Ilustración 8: Lynn Margulis

Una de las mayores aportaciones a la biología de Margulis es la teoría de la endosimbiosis seriada, según la cual el origen de las células eucariotas

(células cuyo núcleo está separado del citoplasma por una membrana) es consecuencia de sucesivas incorporaciones simbiogenéticas de diferentes células procariotas (células cuyo núcleo no está separado por membrana en el interior de la célula).

La teoría de la endosimbiosis de Lynn Margulis podría resumirse en que una célula procariota habría fagocitado a otra célula procariota capaz de realizar funciones que la primera no era capaz. Con el tiempo estas células desarrollaron una relación simbiótica, generando en sucesivas relaciones simbióticas las células eucariotas. Posteriormente, y de una manera similar, se habrían ido generando los organismos superiores, por lo que, en definitiva, en el origen de las células de nuestro organismo están bacterias.

Con su teoría de la endosimbiosis, Margulis explicó el origen de las mitocondrias y cloroplastos.¹⁷

La teoría de Margulis y el estudio de esta bióloga podría ser interesante en el estudio de las células y los seres vivos. Concretamente, en -el *Bloque III*.

La Biodiversidad en el planeta Tierra de 1º E.S.O. se pueden encontrar varios contenidos en los que el ejemplo de Margulis sería de utilidad, ya que entre ellos se encuentra el estudio de la célula y de las características básicas de la célula procariota y eucariota animal y vegetal.

Para este nivel de Secundaria la teoría endosimbiótica es compleja estudiarla en profundidad, pero sí que serviría de ejemplo y, una vez más, conocer una teoría tan relevante llevada a cabo por una mujer visibilizaría a las científicas desde cursos tempranos.

Podría hablarse también de Lynn Margulis a la hora de tratar la simbiosis y los líquenes dentro del contenido de relación entre seres vivos y su importancia para el ecosistema.

SALLIE W. CHISHOLM

Dentro del mismo Bloque en el que se ha incluido a Margulis podría hablarse de Sallie W. Chisholm. Esta bióloga marina estadounidense es experta en ecología y evolución de los microbios del organismo.

W. Chisholm y su equipo han descubierto que el plancton pequeño representa una gran parte de la productividad marina, más de lo que anteriormente se pensaba.^{18, 19}

Así, el trabajo de Sallie W. Chisholm podría ponerse como ejemplo

cuando se
hable del
plancton
como
conjunto de
organismos
que habita
en las



Ilustración 9: Sallie W. Chisholm

superficies de agua salada o dulce y explicar su importancia para, por ejemplo, la regulación del clima en zonas locales. Concretamente, su ejemplo tendría cabida en la asignatura Biología y Geología de 1º de Bachillerato, dentro del *Bloque IV. La Biodiversidad*, donde los alumnos estudian *la clasificación y*

nomenclatura de los grupos principales de seres vivos y donde se hablaría de la labor de Chisholm con el plancton cuando se explique a los alumnos qué es el plancton. Con este ejemplo se potenciaría, de nuevo, la importancia del ecologismo y se daría visibilidad al trabajo de una científica.

CLÉMENCE ROYER

Clémence Royer fue una científica francesa que vivió en el Siglo XIX. Uno de sus trabajos más relevantes fue la traducción al francés de 'El origen de las especies', obra más importante de Darwin. También escribió el prefacio, el



Ilustración 10: Clémence Royer

cuál generó un gran debate debido a los comentarios y críticas que la francesa realizó de la obra de Darwin.

Considerada como una progresista avanzada para su época, abogó por la colaboración de los sexos, además de abordar con esa ideología progresista cuestiones como la unión libre, la cuestión religiosa, la muerte o la moral.

Dedicó gran parte de su obra a la biología y a las diferencias de género.

Así, estamos ante un caso de mujer científica que luchó con su trabajo por la igualdad de género a pesar de vivir en una época en la que todavía la mujer estaba vista por detrás del hombre, atreviéndose, incluso a poner en duda una de las obras más importantes de la biología (escrita, precisamente, por un hombre). ²⁰

Además de por su labor feminista, podría aprovecharse la traducción de la obra de Darwin y comentar la labor de Royer en 4º E.S.O de Biología y Geología. En ese curso, dentro del *Bloque I. La evolución de la vida*, uno de los

contenidos es “teorías de la evolución. El hecho y los mecanismos de la evolución”. Al hablar de la importante obra de Darwin, podría comentarse que fue Royer, una mujer que luchó en su época por la igualdad de género, la que tradujo su obra al francés junto con un importante y personal prefacio.

AGNES POCKELS

Cambiando de disciplina, Pockels fue una científica que destacó en el campo de la tensión superficial y de las monocapas.

Pockels se inspiró en parte de su investigación científica en observar el agua de fregar los platos. Así, a partir de dicha observación, Agner Pockels desarrolló un dispositivo que permitía medir la tensión superficial de monocapas de sustancias hidrofóbicas, como los aceites o grasas, y anfipáticas, como jabones y detergentes, y el tamaño de las moléculas.

Estos experimentos solo eran conocidos por su



Ilustración 11: Agnes Pockels

hermano, quien la animó a escribir a quien creía iba a ser el único hombre en apreciar su trabajo, John William Strutt, quien era considerado uno de los mejores químicos/físicos de la época. Gracias a ello, Agnes consiguió aparecer publicada en la prestigiosa revista Nature. Posteriormente, y a pesar de tener que compaginar su labor científica con su labor doméstica, consiguió dos publicaciones más en dicha revista.²¹

Debido a su trabajo con la tensión superficial, los alumnos podrían conocer la labor de Agnes Pockels cuando se de este contenido. Por ejemplo,

en la asignatura Física y Química de 4º E.S.O., en el *Bloque II. La materia*, aparecen los contenidos *enlace químico: iónico, covalente y metálico y fuerzas intermoleculares*. En estos bloques los alumnos conocen qué es la tensión superficial, con el ejemplo del agua y su gran tensión superficial debido a la fuerza de sus enlaces intermoleculares. Es ese el momento de hablar de Agnes, una mujer científica y su dispositivo para medir la tensión superficial.

EDITH MARIE FLANINGEN

Esta química estadounidense es conocida por su trabajo en la síntesis de esmeraldas y su trabajo con zeolitas y tamices moleculares (sustancias cristalinas que, gracias a sus poros de tamaño molecular, pueden filtrar o separar sustancias más complejas.²²

Edith Marie Flaningen podría ser nombrada en Secundaria al estudiar las redes cristalinas de compuestos iónicos. Así, en la asignatura de 4º de E.S.O. Física y Química, se puede encontrar, dentro del *Bloque II. La materia*, el contenido "Enlace químico: iónico, covalente y metálico". Para explicar la red cristalina que forman los compuestos iónicos, podría servir



Ilustración 12: Edith Marie Flaningen

de ejemplo los tamices moleculares con los que Flaningen ha trabajado. Como ejemplo más concreto podrían ponerse las zeolitas, minerales en los que los alumnos profundizarán y conocerán dependiendo de los estudios que elijan posteriormente.

Así, con el ejemplo de Flaningen, además de ayudar a los alumnos a visualizar mejor una estructura cristalina, se vuelve a poner de ejemplo una mujer científica, en este caso química, que, además, nació en una época

complicada como principios del S.XX y, a pesar de ello, ha desarrollado una importante carrera como científica.

IRÈNE JOLIOT-CURIE

Se trata de una de las hijas del matrimonio formado por Pierre y Marie Curie. Anteriormente se ha mencionado que Marie Curie es una de las científicas más conocidas de la historia y que, seguramente, aparezca ya mencionada en libros, por lo que no está incluida dentro de estas propuestas. Sin embargo, por pocos es conocida su hija mayor Irène, quien también se dedicó a la ciencia (estudió Física y Química en la Universidad de París).



Ilustración 13: Irène Curie (derecha, de blanco) junto con su madre, Marie Curie

Junto con su marido llevó a cabo un importante trabajo en física nuclear y en la investigación de la estructura del átomo, sobretodo del núcleo. En 1932, Irène y su marido fallaron en la interpretación de un experimento. Posteriormente, Chadwick repitió dicho experimento gracias al cuál descubrió el neutrón.²³

Fue galardonada, junto con su marido, con el Premio Nobel por su trabajo en la síntesis de nuevos elementos

radioactivos.

Así, cuando los alumnos estudien la Tabla Periódica de los elementos, sería oportuno indicarles que algunos de esos elementos son radiactivos y, entonces, poner el ejemplo de Irène Joliot-Curie, explicando su historia. Por ello, la propuesta es incluirla en el *Bloque II. La materia* de 4º E.S.O. de Física y Química dentro del contenido *Sistema periódico y configuración electrónica*,

donde uno de los criterios de evaluación es que el alumno sea capaz de “relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica”.

DOROTHY CROWFOOT HODGKIN

Dorothy C. Hodgkin fue una química británica que desarrolló cristalografía de proteínas, descubriendo diferentes estructuras tridimensionales de biomoléculas. Se trata de la primera mujer británica en

ganar un Premio Nobel, el cuál recibió por sus pioneras técnicas para visualizar biomoléculas usando rayos X. A pesar de

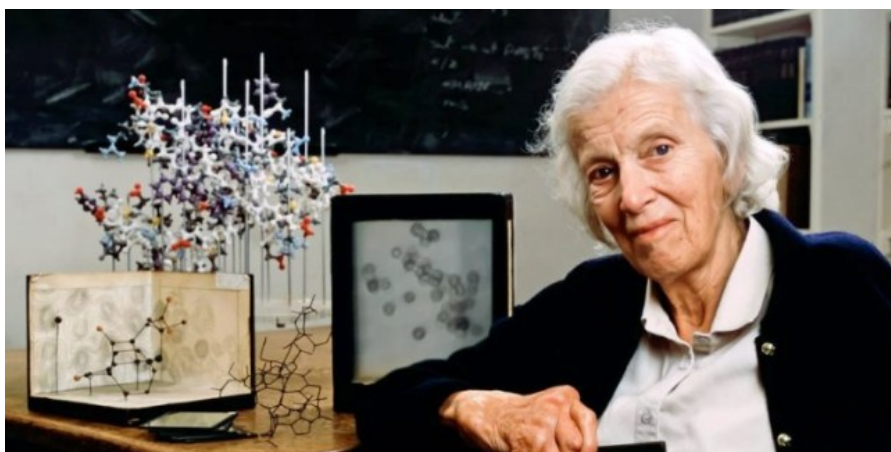


Ilustración 14: Dorothy Crowfoot Hodgkin

obtener el reconocimiento a su labor científica con este premio, las revistas de la época se preguntaban cómo era posible que compaginase dicha labor con sus tareas domésticas.

Entre sus descubrimientos más relevantes se encuentra el de la estructura 3D del primer antibiótico, la penicilina. También confirmó la estructura de la vitamina B12.

Otra de las biomoléculas cuya estructura fue capaz de descifrar Hodgkin fue la insulina, hormona producida por el páncreas y que es la encargada de regular la cantidad de glucosa en sangre.²⁴

Por ello, sería importante que los alumnos conocieran la labor de Hodgkin cuando estudian las biomoléculas. Así, por ejemplo, en la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato, algunos de los contenidos que aparecen en el *Bloque I. La base molecular y fisicoquímica de la vida* son *vitaminas: concepto y clasificación* o *moléculas orgánicas: lípidos, glúcidos, prótidos y*

ácidos nucleicos. Haciendo relación a que Hodgkin desveló la estructura tridimensional de algunas biomoléculas, como, por ejemplo, la vitamina B12, podría nombrarse a la científica británica en este bloque comentando brevemente su labor.

Además de las científicas mencionadas y que pueden servir de recurso como ejemplo para los alumnos en las asignaturas de ciencias (Biología y Geología y Física y Química), a lo largo de la historia han existido muchas mujeres que merecen ser mencionadas en otras asignaturas por su relevancia en sus disciplinas. Algunos de los ejemplos que pueden ser incluidos en las programaciones didácticas de otras asignaturas son²⁵:

- Cleopatra VII: reina de Egipto, una de las soberanas con mayor poder de la Antigüedad (Geografía e Historia)
- Juana de Arco: combatiente francesa durante el reinado de Carlos VII y que fue nombrada santa (Geografía e Historia)
- Ana Bolena: reina consorte de Inglaterra y cuyo papel fue clave en la destrucción de la Iglesia católica en Inglaterra (Geografía e Historia)
- Emilia Pardo Bazán: autora coruñesa considerada la introductora del naturalismo en España (Lengua y Literatura)
- Carmen Martín Gaité: escritora salmantina que fue la primera mujer galardonada con el Premio Nacional de Literatura. También recibió el Príncipe de Asturias (Lengua y Literatura)
- María Callas: considerada una de las mejores soprano de todos los tiempos (Música)
- Edith Piaf: una de las cantantes más célebres, fue inspiración de numerosos compositores y mentora de jóvenes artistas (Música)



*Ilustración 15:
Juana de Arco*



*Ilustración 16:
María Callas*

5.2 Científicos de otras razas y culturas

Al referirnos a otras razas y culturas lo hacemos a diferentes al hombre blanco occidental, por lo que se van a incluir negros, musulmanes, judíos, asiáticos...

PERCY LAVON JULIAN

Percy L. Julian fue un investigador estadounidense centrado en el área de la química.

Fue pionero en la síntesis industrial a gran escala de hormonas esteroides humanas (progesterona y testosterona). Esta síntesis la llevó a cabo a partir de plantas esteroides como estigmasterol y sitosterol. Gracias a esto se consiguió disminuir el coste de los esteroides a las farmacéuticas.

Además, su trabajo fue la base de la producción industrial de cortisoles, como la cortisona, y de la píldora anticonceptiva.



Ilustración 17: Percy Lavon Julian

Julian se convirtió en el tercer afroamericano en recibir un doctorado en química y fue el primero en ser aceptado en la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos.

A pesar de las dificultades que tenían los negros en aquella época para continuar estudios más allá de 8º grado, Percy L. Julian consiguió acceder a la Universidad, donde también tuvo que lidiar con los prejuicios y actitudes racistas hacia su raza, como no poder dormir en las residencias

de estudiantes y tener que hacerlo en hogares que le acogían, pero sin darle comida.

Debido a su trabajo con las hormonas esteroideas, sería interesante nombrar a Percy en la asignatura Biología y Geología del tercer curso de E.S.O. Concretamente, en el *Bloque I. Las personas y la salud. Promoción de la salud* de dicha asignatura, se encuentran los contenidos referidos al tema de reproducción humana. Uno de los contenidos con el cuál podría relacionarse este científico es La reproducción humana. Anatomía y fisiología del aparato reproductor. Cambios físicos y psíquicos en la adolescencia. Dentro de este contenido, y como una de las funciones del aparato reproductor femenino y masculinos, se verán las hormonas esteroideas. Por ello, a los alumnos se les podría comentar que estas hormonas también se producen industrialmente en la actualidad y que fue un químico negro, Percy Lavon Julian, quién, a pesar de los problemas a los que tuvo que enfrentarse por el color de su piel, llevó a cabo el desarrollo para que esto fuera posible.²⁶

Del mismo modo, dentro del mismo Bloque I se encuentra el contenido que incluye *análisis de los diferentes métodos anticonceptivos*. Al hacer el repaso a los métodos anticonceptivos, se puede volver a nombrar a Julian para indicar que su trabajo fue la base para la producción de la píldora anticonceptiva.

Destacar que Julian también fue quien abrió el camino para el desarrollo para el tratamiento del alzheimer y del glaucoma.

Por todo ello ha sido considerado uno de los más grandes científicos del S. XX.

LEWIS HOWARD LATIMER

Inventor estadounidense que desarrolló y patentó el proceso de fabricación de filamentos de carbón.



Ilustración 18: Lewis Howard Latimer

Fue el único negro del equipo investigación de Thomas Alba Edison, quien inventó la bombilla incandescente y quien tiene el reconocimiento de inventar la bombilla.²⁷

La labor de H. Latimer puede ser explicada cuando los alumnos estudien la energía, estudiada en diferentes cursos en la asignatura Física y Química. Por ejemplo, cuando estudien que en la bombilla la energía eléctrica se transforma en energía lumínica, se les puede explicar a los alumnos el origen de la bombilla y en ese momento la participación de Latimer en el equipo de Alba Edison, siendo el único negro, así como que él es el encargado de la invención de los filamentos de carbón. Concretamente, podría hacerse en la asignatura mencionada en el curso 2º E.S.O. dentro del Bloque IV. La energía, donde se encuentra el contenido *tipos y transformaciones de energía y su conservación*.

AVICENA

Ibn Sina, también conocido como Avicena en el mundo occidental, fue un médico y científico musulmán nacido con nacionalidad persa (nació en territorio del actual Uzbequistán). No fue negro, pero lo incluyo en este grupo por pertenecer a otra raza y religión a la que estamos acostumbrados a encontrar en los libros de texto o en medios de comunicación. Considero que es importante también incluir personajes musulmanes relevantes porque en prácticamente todas las aulas de Secundaria hay algún estudiante musulmán o los alumnos tienen en su entorno conocidos musulmanes.

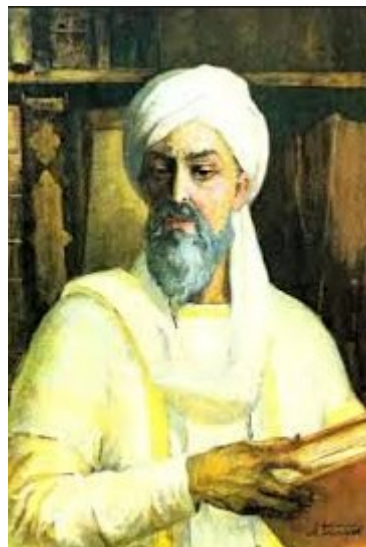


Ilustración 19: Avicena

Fue uno de los personajes más importantes de la época, ya que a sus importantes labores científicas se añade que también tuvo un importante desarrollo como filósofo.

Como científico y médico llevó a cabo importantes trabajos en muchos de los cuales llegó a ser pionero. Algunos de estos trabajos que pueden ser mencionados en Secundaria son los siguientes^{28, 29}:

- Da la sintomología del diabético
- Indica que varias infecciones se transmiten a través de la placenta
- Descubre que la sangre parte del corazón para ir a los pulmones y volver. Expone con precisión el sistema de ventrículos y de válvula del corazón.
- Es el primero en describir correctamente la anatomía del ojo.

Estos son solo algunos de los descubrimientos o trabajos de Avicena que pueden ser mencionados en las aulas.

Así, puesto que su labor aparece en diferentes unidades didácticas, sobretudo de Biología y Geología de 3º E.S.O., se podría mencionar a Avicena en el *Bloque I. Las personas y la salud*. Promoción de la salud de dicha asignatura. En este bloque, los alumnos estudian el corazón, sus partes y su función dentro del contenido *La función de nutrición. Anatomía y fisiología de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor*. Estudiando el corazón, sus partes y su función se hablaría de Avicena, indicando a los alumnos que fue él, un científico musulmán del S. X quien descubrió, ya por entonces, que la sangre parte del corazón para ir a los pulmones y volver, además de ya describir el sistema de ventrículos y válvula del corazón. Aprovechando esto, se hablaría de que Avicena llevó a cabo otros muchos e importantes descubrimientos en medicina que irán viendo a lo largo del curso, como describir la anatomía del ojo (que estudiarán dentro del mismo *Bloque I* en el contenido del BOR *Órganos de los sentidos*), aventurar que las infecciones pueden transmitirse a través de la placenta (en este caso, se volvería a recordar la labor de Avicena en el mismo *Bloque I*, dentro del contenido *Fecundación, embarazo y parto*, donde los alumnos estudian la placenta y su función en el embarazo).

Así, Avicena podría ser un científico que estuviese presente a lo largo del curso en diferentes contenidos.

PATRICIA BATH

Bath fue una oftalmóloga e inventora americana que obtuvo hasta cuatro patentes, siendo la primera doctora afroamericana en obtener una patente médica.

Una de sus patentes se debe al invento de la Sonda Laserphaco, utilizada internacionalmente en la actualidad en las operaciones de cataratas. Esta Sonda disuelve la catarata con un láser rápidamente y casi sin dolor, irriga y limpia el ojo, permitiendo la fácil inserción de una nueva lente.

Bath continuó durante décadas mejorando la Sonda y devolviendo la visión a personas que estaban ya incapacitadas por las cataratas. Así, de sus cuatro patentes, tres están relacionadas con la Sonda Laserphaco. La otra patente se debe a un método para utilizar la tecnología de ultrasonidos en el tratamiento, también, de las cataratas.

Así, puesto que Bath es una importante inventora en el tratamiento de las cataratas, sería conveniente nombrarla cuando, estudiando la anatomía del ojo, se estudie esta patología.³⁰



Ilustración 20: Patricia E. Bath

Por lo tanto, Patricia Bath sería nombrada en 3º E.S.O. dentro de la asignatura Biología y Geología. En este curso, dentro del *Bloque I. Las personas y la salud. Promoción de la salud*, se encuentra el contenido *Órganos de los sentidos: estructura y función, cuidado e higiene*. A este contenido le corresponde, precisamente, el criterio de evaluación que indica que los alumnos han de ser capaces de *reconocer y diferenciar los órganos de los sentidos y los cuidados del oído y la vista*. Es ahí, pues, donde se hablaría de las cataratas como la patología ocular que supone la opacidad parcial o total

del cristalino que provoca que la luz se disperse dentro del ojo y no se pueda enfocar en la retina, creando imágenes difusas y siendo una de las causas más comunes de ceguera tratable con cirugía. Se relacionaría en este punto el tratamiento de la catarata con Patricia Bath y su invento de la Sonda Laserphaco.

ELIJAH McCOY

Este inventor afroamericano tiene a su nombre más de cincuenta patentes. Uno de los más relevantes es el sistema de goteo para máquinas de vapor que permitió engrasarlas durante la marcha, sin necesidad de pararlas y que permitió que estos trenes funcionaran más rápido y de un modo más rentable.



Ilustración 21: Elijah McCoy

Este dispositivo de engrase de las máquinas de vapor desarrollado por McCoy fue una de las bases de la revolución industrial del S. XX.

Casi todas las patentes obtenidas por McCoy están relacionadas con los lubricantes, pero también tiene una patente por una tabla de planchar plegable y por un aspersor de césped.^{31, 32}

Los estudiantes de Secundaria estudian las máquinas de vapor en la asignatura Física y Química de 2º E.S.O. En este curso, dentro del *Bloque IV. La energía*, el BOR incluye el contenido Energía térmica. Dentro de este contenido, según indican los criterios de evaluación y estándares de aprendizajes establecidos en el BOR, los alumnos tienen que reconocer los efectos de la energía térmica y sus aplicaciones, siendo una de ellas, y una de las que se pone de ejemplo, las máquinas de vapor en las cuales se obtiene energía mecánica a partir de la energía térmica de la combustión del carbón.

Así pues, en el momento que se estudien las máquinas de vapor, podría indicarse que estas sufrieron una serie de mejoras que permitieron mejorar su

rendimiento, entre ellas el uso del sistema de lubricantes de McCoy que permitió engrasarlas sin necesidad de pararlas.

KEN SARO-WIWA

Ken saró-Wiwa fue un escritor, productor de televisión y activista medioambiental nigeriano.



Ilustración 22: Ken Saro-Wiwa

Saro-Wiwa centró su lucha ecológica en la mejora de los problemas causados por el petróleo en la zona del delta del Níger. Así, lideró la lucha de una tribu nigeriana contra una compañía petrolífera, ya que estaba contaminando sus tierras y estropeando sus recursos con sus trabajos en la zona.

La explotación de combustibles fósiles (una de las fuentes de energía no renovables) y, en concreto, del petróleo tiene inevitables perjuicios al medioambiente. Además de ello, se lleva vidas, bienes y recursos de minorías étnicas de estas zonas africanas.

Debido a su lucha, Saro-Wiwa fue encarcelado y, posteriormente, asesinado por el por aquel entonces dictador nigeriano Sani Abacha.³³

Además de los perjuicios colaterales que se producen, como puede verse, para la obtención de petróleo a partir de combustibles fósiles, cada vez se busca más el empleo de fuentes de energía renovables en detrimento de las no renovables, donde se incluye el petróleo.

La importancia del ecologismo, luchar por el bien del planeta y en el caso de Saro-Wiwa, por su comunidad, se transmitirá a los alumnos al hablar brevemente de la labor de Saro-Wiwa.

Así, en el Bloque IV. La energía de la asignatura Física y Química de 2º E.S.O. se encuentra el contenido de las Fuentes de energía, donde se hablan de las energías renovables y no renovables, dentro de las cuáles se encuentran los combustibles fósiles y la energía nuclear. De los combustibles

fósiles se obtiene el petróleo. En este punto del contenido didáctico se les habla a los alumnos de la tendencia cada vez mayor a utilizar las energías renovables en detrimento de las no renovables, indicando las ventajas y desventajas de cada una de ellas. En el caso del petróleo, se podrían ejemplificar las desventajas con el caso de Saro-Wiwa, un ecologista que luchó contra una petrolera que estaba perjudicando al medioambiente, paisaje y vidas de las personas de su comunidad.

YACOUBA SAWADOGO

Este burkinés es conocido por aplicar la técnica de agricultura tradicional conocida como Zaï para restaurar las tierras que habían sido desertizadas. Gracias a esta labor ha recibido el apodo de “el hombre que paró el desierto”.



Ilustración 23: Yacouba Sawadogo

Así, en esta técnica Zaï se utilizan agujeros para restaurar la tierra estéril. Lo que hizo Sawadogo fue introducir en estos agujeros estiércol hasta llenarlos, junto con otros residuos biodegradables. Con esto se conseguía aportar una fuente de nutrientes para que pueda vivir en ese hábitat una planta. La función del estiércol dentro de los agujeros es, principalmente, atraer termitas que construyen túneles, ayudando a airear la tierra más de lo que lo estaría con el agujero simple. Con esto, se creaba una extensa red de túneles, consiguiendo que el agua estuviese más tiempo en la tierra, favoreciendo así el desarrollo de las plantas (que eran sembradas bastante más tarde de la

aplicación de la técnica sobre los agujeros). Posteriormente Yacouba ha ido perfeccionando y ampliando esta técnica, consiguiendo, así, conseguir cultivar en tierras que habían sufrido la desertización.³⁴

El trabajo de Sawadogo puede ser mencionado en Secundaria cuando se estudien los suelos en la asignatura Biología y Geología de 3º ESO. En esa asignatura, dentro del *Bloque III. Los ecosistemas*, se estudian los suelos y sus funciones en el contenido especificado en el BOR *el suelo como ecosistema*. Por ello, se podría hablar de la función de los agujeros en el suelo y como Sawadogo consiguió revertir el estado de los suelos desérticos y hacerlo fértiles gracias al trabajo con los agujeros y el agua.

SHEN KUO



Ilustración 24: Shen Kuo

Otra de las culturas y razas que cada vez están más presentes en las aulas de Secundaria y que no son visibles en los libros de ciencia en Secundaria es la asiática, por lo que también es importante que los alumnos de este continente (sobre todo Chinos) se sientan incluidos en la materia didáctica

de las asignaturas de ciencia y vean como su raza y cultura también ha aportado a la historia de la ciencia.

Uno de los personajes chinos más relevantes en diferentes áreas es Shen Kuo, quien trabajó en múltiples áreas como la física, la geología, la astronomía, las matemáticas, la cartografía... entre otras muchas, además de ser embajador y general militar. Una de las actividades de Shen Kuo que podrían relacionarse con la asignatura Física y Química de Secundaria es que fue el primero en describir la brújula magnética en uno de sus libros (S. XI). En este sentido, es importante mencionar que la invención de la brújula se atribuye a China, siendo uno de los cuatro grandes inventos de la Antigua China junto con el papel, la pólvora y la impresión.³⁵

Así, en la asignatura Física y Química de 3º E.S.O. los alumnos estudian el magnetismo y las brújulas. Concretamente, en el Bloque IV. El movimiento y las fuerzas aparece el contenido fuerzas de la naturaleza, en el que los alumnos estudian las fuerzas magnéticas, los imanes y la brújula. En ese punto de la programación didáctica sería interesante hablar de la historia de la brújula, cuyo invento se atribuye a China y que fue Shen Kuo quien describió en uno de sus libros la brújula magnética. Con esto, además de dar visibilidad a la cultura china, también se estaría haciendo un trabajo transversal aportando contenido de Historia al hablar de parte de la historia de la civilización china.

Respecto a científicos judíos, hay dos que seguramente aparezcan en la mayoría de libros de Secundaria de Física y Química y Biología y Geología: Albert Einstein, uno de los

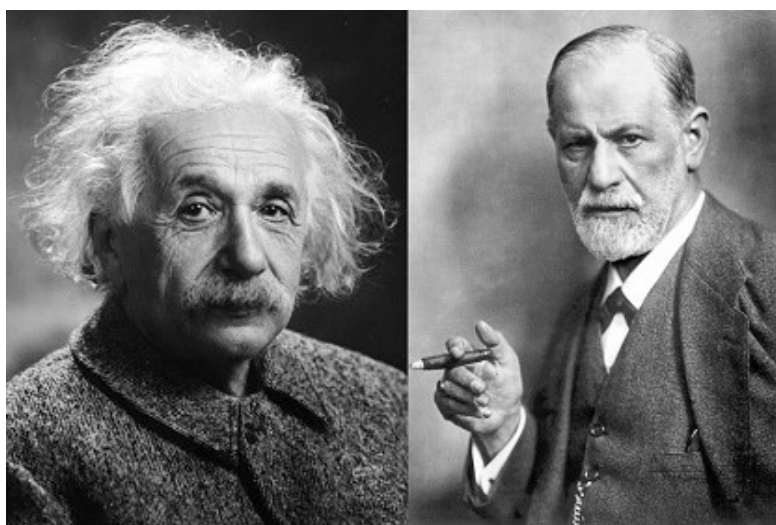


Ilustración 25: Albert Einstein y Sigmund Freud

científicos más populares e importantes del Siglo XX debido, entre otras cosas, a su teoría de la relatividad, y Sigmound Freud, considerado el padre del psicoanálisis y una de las figuras intelectuales más importantes del Siglo XX.³⁶ A pesar de ser dos de los científicos más mencionados y visibles en educación, pocas veces se menciona su origen judío, por lo que, con el objetivo de que los alumnos conozcan a científicos de este origen y también conozcan la historia más reciente de los judíos, los docentes podrían mencionar cuando aparezcan Einstein y Freud en los libros que eran judíos y como tales ambos tuvieron que huir de la Alemania Nazi. Así, además de visibilizar científicos judíos, se vuelve a realizar un trabajo transversal con la asignatura de Historia.

Además de los científicos negros o de otras razas y culturas que se han visto hasta ahora y que podrían verse como ejemplo principalmente en las asignaturas de Biología y Geología y de Física y Química, a continuación se mencionan otros que han sido relevantes en otras áreas y pueden ser mencionados en otras asignaturas de Secundaria.^{37, 38}

- Barack Obama: primer afroamericano en ser presidente de Estados Unidos. Seguramente, sea uno de los pocos negros en aparecer en los libros de Secundaria (Geografía e Historia).
- Nelson Mandela: activista contra el apartheid que llegó a la presidencia de Sudáfrica (Geografía e Historia)
- Pelé: ex futbolista brasileño que es considerado el mejor futbolista del mundo (Educación Física)
- Michael Jackson: cantante y compositor estadounidense que debido a sus aportaciones a la música y a la cultura popular es considerado el rey del pop (Música)
- Ellen Johnson Sirleaf: primera mujer en acceder a la presidencia de un país africano (Liberia). Fue ganadora del Nobel de la Paz (Geografía e Historia).



Ilustración 26: Pelé

- Halle Berry: primera mujer negra en ganar un premio Oscar a la Mejor Actriz (Cultura plástica, visual y audiovisual).
- Baruch Spinoza: de origen judío, es uno de los filósofos más importantes del Siglo XVII. Su obra más relevante es *Ética* (Filosofía).
- Confucio: filósofo chino cuyas ideas de cómo llevar un estilo de vida ético y práctico han basado la forma de vida china durante más de dos mil años (Filosofía).



Ilustración 27: Halle Berry

5.3 Científicos LGTB+

La homosexualidad, transexualidad, bisexualidad o cualquier orientación sexual diferente a la heterosexualidad han sido un tabú en el mundo científico. Ese tabú se ha extrapolado a la educación y prácticamente no se pueden encontrar en libros de texto científicos (u otras personalidades en general) que sean LGTB+ y sean referencia para alumnos que tienen esa orientación sexual. Así, además de ejemplificar a científicos homosexuales y hacer que los alumnos tengan un mayor espectro de referencia, se va a tratar en las aulas con naturalidad la homosexualidad (u otras orientaciones), haciendo hincapié en ocasiones a las historias personales de estos científicos y como debido a su orientación sexual en ocasiones no han sido valorados o tenidos en cuenta.

Así, en un entorno académico donde imperan los cánones tradicionales no es fácil reconocer abiertamente una orientación sexual distinta de la homosexual. Rochelle Diamond, investigadora de biología en Caltech (Estados Unidos) y presidenta de NOGLSTP, la Organización Nacional de Científicos y Técnicos Profesionales Gays y Lesbianas de Estados Unidos, afirma que “es imperativo ser tú mismo porque gastas mucha energía escondiéndote o mintiendo”.

ALAN TURING

Este británico matemático, lógico, científico de la computación, criptógrafo, filósofo y biólogo matemático, que además era maratoniano y corredor de ultradistancia es considerado padre de la computación por sus relevantes aportaciones en este campo, llevó a cabo también importantes aportaciones en biología matemática.

Entre sus aportaciones a la bioogía matemática, desde la distribución de las rayas de una cebra a la disposición de los folículos capilares o las plumas de las aves se rigen por una combinación especial de moléculas que crea estos patrones biológicos.

Se trata de un teorema demasiado complejo para explicarlo profundamente a alumnos de secundaria. Sin embargo, por su importancia y ser único en el área, sería oportuno nombrar esta aportación de Alan Turing a la biología. Concretamente, se podría hablar de el en Biología y Geología de 4º E.S.O. dentro del *Bloque I. La evolución de la vida*. En este Bloque, uno de los contenidos es *La herencia y la transmisión de caracteres*, donde podría explicarse que la distribución, por ejemplo, de manchas o rayas en la piel de animales podría seguir un patrón matemático según el teorema de Alan Turing.



Ilustración 28: Alan Turing

castración química. Finalmente eligió la segunda opción que trajo a Turing

Al hablar de Turing sería importante hablar de como su carrera se vio truncada cuando su homosexualidad fue descubierta. En 1952 Adan Turing (traicionado por su entonces novio) sufrió un robo en su casa. Al ir a deunciarlo reconoció ante la policía su homosexualidad. Entonces fue acusado de perversión sexual y de indecencia grave, ya que los actos homosexuales eran un delito en Reino Unido en aquella época. Turing, que rechazó defenderse, fue condenado y le dieron dos opciones: o la cárcel o la

importantes cambios físicos y de personalidad. Dos años después, Turing apareció muerto por morder una manzana infectada con cianuro. Aparentemente se suicidó, aunque existen varias hipótesis acerca de su muerte.^{39, 40}

Para los alumnos de secundaria es importante conocer la historia de Turing ya que, además de ejemplificar a un científico que sobresalió en numerosas áreas y que, además, reconoció abiertamente su homosexualidad, los alumnos van a conocer la historia más cercana de los homosexuales, como han sido perseguidos y castigados incluso en países que hoy vemos tan avanzados como es el Reino Unido. Van a poder comparar esa situación de los homosexuales con la actual, deduciendo por ellos mismos como, gracias a la lucha del colectivo, se han ganado muchos derechos y mejorado las condiciones de vida en Europa Occidental.

SALLY RIDE

Esta física fue la primera estadounidense que viajó al espacio (en 1983), además de la primera astronauta LGTB+ reconocida de la NASA. Antes que ella habían viajado dos mujeres soviéticas.

Ride estudió física y, tras responder un anuncio en un periódico en el que se solicitaban voluntarios para una misión espacial, formó parte de la tripulación de la misión STS-7, dentro del transbordador Challenger. En 1987 dejó la NASA y en 1989 se convierte en profesora de física en la Universidad de San Diego, California (Estados Unidos).



Ilustración 29: Sally Ride

Su homosexualidad permaneció oculta hasta después de su muerte. Según Javier Armentia (director del planetario de Pamplona y fundador de la

web Ciencia LGTBIQ) “quien la sacó del armario públicamente fue su hermana, también homosexual, mientras oficiaba su funeral”. Estuvo casada con una mujer y, tras divorciarse, mantuvo una relación de 27 años con otra astronauta, con la que estuvo hasta su muerte. Ambas relaciones fueron llevadas en secreto, sin hacerse públicas hasta después de su fallecimiento.

Armentia también comenta que “la NASA es un entorno conservador en muchas cosas; al ser un organismo público con tanta proyección social. Prefieren que sus estrellas, los y las astronautas, se mantengan en un plano blanco y aceptable para todos los públicos”.^{41, 42}

El caso de Sally Ride puede enseñarse en la asignatura Física y Química de 4º E.S.O. En esta asignatura, en el *Bloque IV. El movimiento y las fuerzas*, se estudia la Ley de Gravitación Universal. En este contenido, uno de los criterios de evaluación que aparecen en el BOR es que los alumnos sepan identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan. Para reforzar este contenido y poniendo un ejemplo real se pueden hablar de misiones espaciales y, en ese momento, poner el ejemplo de Sally así como nombrar con naturalidad que era lesbiana y compartió su vida con una mujer durante más de 27 años, dando visibilidad a las científicas homosexuales, a pesar de que en este caso Ride nunca hizo pública su orientación sexual.

BEN BARRES

Neurobiólogo transexual que investigó la interacción entre las neuronas y las células gliales (células del tejido nervioso que actúan en funciones auxiliares complementando a las neuronas).

En su investigación, Barres colaboró en más de 160 publicaciones, apareciendo en revistas como *Nature Neuroscience* o *Cell*. En su trabajo estudió el desarrollo y la función de las



Ilustración 30: Ben Barres

células gliales del sistema nervioso central de los mamíferos. Llevó a cabo prácticas pioneras en métodos de cultivo y purificación de oligodendrocitos y astrocitos (células gliales de los nervios ópticos).

En su vida personal, Ben Barres nació en el cuerpo de una niña a la que se le llamó Bárbara. Como científica tuvo una larga carrera investigadora de la que dice sufrió el sexismo que las mujeres científicas sufren en la profesión. En 1997, con 45 años, llevó a cabo un proceso de cambio de sexo, pasando a llamarse Ben. Él mismo confesó lo siguiente: “cuando decidí cambiar de sexo no tenía modelos a seguir y pensé que tenía que decidir entre mi identidad y mi carrera. Cambié de sexo pensando que mi carrera podía estar acabada. La alternativa que contemplaba seriamente era el suicidio, pues no podía seguir como Bárbara”.^{43, 44}



Ilustración 31: Ben Barres antes de someterse al cambio de sexo

Estas declaraciones de Ben son valiosas para alumnos de Secundaria que sean transexuales y tengan miedo a decirlo o iniciar un proceso de cambio de sexo por poder perder con ello una carrera profesional, ya que tienen como ejemplo un científico que tuvo el valor de hacer el cambio de sexo y no renunciar a su carrera profesional.

Ben Barres y su investigación podría aparecer en la asignatura Biología y Geología de 1º de Bachillerato. En este curso, en el *Bloque VI. Los animales, sus funciones y adaptaciones al medio* aparece el contenido *Funciones de relación de los animales*, donde, entre otros, los alumnos estudian el sistema nervioso, analizando las células que lo conforman, entre las que se encuentran las neuronas y las células gliales, en las que está centrada la investigación de Ben Barres. Así, podría ejemplificarse la investigación de Barres con las células gliales y hablar sobre su historia personal para dar visibilidad a los científicos transexuales.

ELENA LONG

Elena Long es una física transexual y activista por los derechos de las personas LGTBI+ en el ámbito científico.

Long ha centrado su trabajo en la física nuclear, trabajando en el Laboratorio de Física Nuclear de la Universidad de New Hampshire, donde se investiga la comprensión de la estructura de la materia.



Ilustración 32: Elena Long

Esta científica estadounidense, que es considerada una de las 10 mejores científicas de la actualidad, es, como ya se ha mencionado, activista LGTBI+. Ha fundado la página web *lgbt+physicists*, definida por ella misma como “la primera página web para físicas y físicos lesbianas, gays, transgénero, intersexuales, queer, que se lo cuestionan, asexuales, pansexuales, no cisgénero y no hetero (y también cis y heteros amistosos”, con el objetivo de promover un entorno científico libre de discriminaciones y prejuicios hacia profesionales LGTBI+.^{45, 46, 47}

Debido a su labor como física nuclear, podría hablarse de Elena Long en 4º de E.S.O. en la asignatura Física y Química. En este curso, en el *Bloque II. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medioambiente*, se encuentra incluido el contenido *contaminación nuclear*, al que va asociado el criterio de evaluación que indica que los alumnos tienen que ser capaces de *precisar en qué consiste la contaminación nuclear, reflexionar sobre la gestión de residuos nucleares y valorar críticamente la utilización de la energía nuclear*. En este punto, y con el objetivo de reforzar el contenido, se puede hablar de la física nuclear y en concreto de la labor de Elena Long, científica transexual. Además de conocer otra científica LGTBI+ van a conocer su labor como física y también como activista.

PÍO DEL RÍO HORTEGA

Este científico español formó parte del equipo de investigación de Santiago Ramón y Cajal, ganador del Premio Nobel de Medicina en 1906 (junto con Camilo Golgi) “en reconocimiento a su trabajo sobre la estructura del sistema nervioso”.

Del Río Hortega permaneció en un segundo plano detrás de Ramón y Cajal, pero también tuvo su reconocimiento gracias a su descubrimiento de las células de la microglía, también llamadas células de Hortega. Además, fue el responsable del hallazgo de cilios con movimiento sobre las neuronas cerebrales, lo que impulsó posteriores descubrimientos sobre la acción del sistema nervioso sobre el psiquismo.



Ilustración 33: Pío del Río Hortega

Como reconocimiento, fue propuesto en dos ocasiones para el Premio Nobel de Medicina. En Valladolid, capital de su provincia de nacimiento, hay un hospital, una calle y un Instituto de Secundaria que llevan, en su honor, su nombre.⁴⁸

Pío del Río Hortega era homosexual, lo que le trajo más de un problema en el mundo científico y en ocasiones era motivo para desprestigiarlo entre los colegas de profesión.

Debido a sus aportaciones en el campo de la neurología, Pío del Río Hortega puede ser nombrado en Biología y Geología de 1º Bachillerato, dentro del mismo contenido que se ha propuesto para Ben Barres en el *Bloque VI. Los animales, sus funciones y adaptaciones al medio*. En el caso de del Río Hortega, corresponde que sea mencionado cuando se estudien las células de la microglía, aunque también podría ser mencionado junto a Barres e indicar que dos científicos LGTB+ han sido importantes en el conocimiento de la histología del sistema nervioso.

CAROLYN BERTOZZI

Esta doctora en química estadounidense de la Universidad de Stanford es directora de la revista científica ACS Science para la Sociedad Química Estadounidense.

Entre sus muchas investigaciones, Bertozzi estudia la glicobiología de determinadas enfermedades como el cáncer, la artritis o enfermedades infecciosas como la tuberculosis. La glicobiología consiste en el estudio de la estructura molecular y función biológica de polisacáridos presentes en glicoproteínas, glicolípidos o proteoglicanos y su implicación en la aparición y desarrollo de determinadas enfermedades, así como en su diagnóstico y terapia.



Ilustración 34: Carolyn Bertozzi

Además, Bertozzi es una activista LGTB+ cuyo objetivo es dar visibilidad a esta comunidad en la ciencia. Así, con su trabajo, la Sociedad Química Estadounidense creó la "Gay and Transgender Chemists and Allies Subdivision", siendo una de las primeras entidades científicas en crear estructuras de apoyo a la comunidad LGTB+. Por su trabajo como activista, Carolyn Bertozzi recibió el reconocimiento a científica LGTB+ del año (2007) por

la National Organization of Gay and Lesbian Scientists and Technical Professionals (Organización Nacional de Científicos y Profesionales Técnicos Gay y Lesbianas, NOGLSTP).^{49, 50}

Así, por su trabajo en el estudio de la glicobiología para el estudio del desarrollo, diagnóstico y tratamiento de determinadas enfermedades, Bertozzi puede ser mencionada en Biología y Geología de 3º E.S.O. En este curso, los alumnos estudian la salud y la enfermedad dentro del contenido del BOR La

salud y la enfermedad. Enfermedades infecciosas y no infecciosas. Higiene y prevención, correspondiente al *Bloque I. Las personas y la salud. Promoción de la salud*. Estudiando las diferentes enfermedades, se les puede indicar a los alumnos como la ciencia sigue investigando en la lucha por determinadas enfermedades, poniendo entonces el ejemplo de la química homosexual Carolyn Bertozzi, quien está estudiando actualmente la glicobiología (explicando brevemente en qué consiste) para conocer mejor el origen y tratamiento de determinadas enfermedades.

Además de los científicos LGTB+ propuestos para ser mencionados en las asignaturas de Física y Química y Biología y Geología, a continuación se proponen otros personajes relevantes en la historia que pueden ser mencionados en otras asignaturas de Secundaria^{51, 52}:

- Alejandro Magno: fue rey de Macedonia (336 a. C. - 323 a. C.) y uno de los militares y conquistadores más relevantes de la historia. A pesar de casarse con varias princesas, su gran amor fue un hombre compañero de batalla (Geografía e Historia).
- Sócrates: Considerado como uno de los filósofos más grandes de la historia, mantenía, al igual que muchos otros filósofos de la Antigüedad, relaciones sexuales con hombres en una época en la que ese hecho no estaba mal visto (Filosofía).



Ilustración 35: Virginia Woolf



Ilustración 36: Harvey Milk

- Leonardo da Vinci: artista italiano, uno de los más famosos de la historia autor, entre otras obras, de La Gioconda, fue acusado de sodomía por mantener relaciones sexuales con un hombre, aunque posteriormente la denuncia fue desestimada. En el S. XX varios biógrafos de da Vinci hicieron referencia a su homosexualidad (Geografía e Historia).
- Lord Byron: poeta romántico inglés, declaró públicamente su homosexualidad, motivo por el cuál tuvo que salir al exilio (Lengua y Literatura).
- Virginia Woolf: autora de diez novelas y una de las mayores exponentes del feminismo en el Siglo XX, mantuvo una reconocida relación con una mujer (Lengua y Literatura)
- Harvey Milk: político y activista estadounidense fue el primer hombre abiertamente homosexual en ser elegido por el pueblo para un cargo público (Geografía e Historia).
- Renée Richards: esta tenista hizo historia en la lucha de los derechos de los transexuales en el deporte, ya que fue la primera mujer transexual que pudo competir en categoría femenina (Educación Física).⁵³
- Julio César: político y militar romano habitual de los libros de historia, mantenía relaciones tanto con hombres como con mujeres, poniendo en evidencia su bisexualidad (Geografía e Historia).

Otros personajes LGTB+ más conocidos en la actualidad y que puede normalizar otras orientaciones sexuales entre los adolescentes por verlos más cercanos y que, a su vez, pueden ser



Ilustración 37: Lady Gaga

mencionados en asignaturas son las figuras de la música Freddie Mercury (bisexual, Música) y Lady Gaga (bisexual, Música), el nadador australiano

ganador olímpico Ian Thorpe (homosexual, Educación Física), el actor Matt Bomer (homosexual, Cultura plástica, visual y audiovisual) o el oscarizado guionista y director español Alejandro Amenábar (homosexual, Cultura plástica, visual y audiovisual).^{54, 55}

5.4 Resumen relación científicos - asignatura/Bloque

Así, una vez analizados los personajes propuestos para ser incluidos en la programación didáctica de los diferentes cursos de Secundaria en las asignaturas Física y Química y Biología y Geología, a continuación, a modo de resumen, en la siguiente tabla se resumen las asignaturas en las que cada científico es propuesto, así como los bloques del BOR en los que se incluirían los científicos debido a la relación con alguno de sus contenidos:

ASIGNATURA	CURSO	BLOQUE	PERSONAJE	VISIBILIZACIÓN
Biología y Geología	1º E.S.O.	II	Rachel Carson	Mujer
Biología y Geología	1º E.S.O.	II	Lynn Margulis	Mujer
Física y Química	2º E.S.O.	IV	Elijah McCoy	Raza negra
Física y Química	2º E.S.O.	IV	Ken Saro-Wiwa	Raza negra
Física y Química	2º E.S.O.	IV	Lewis H. Latimer	Raza negra
Biología y Geología	3º E.S.O.	I	Percy Lavon Julian	Raza negra
Biología y Geología	3º E.S.O.	I	Avicena	Religión musulmana
Biología y Geología	3º E.S.O.	I	Carolyn Bertozzi	Homosexualidad
Biología y Geología	3º E.S.O.	I	Patricia Bath	Mujer raza negra
Biología y Geología	3º E.S.O.	III	Yacouba Sawdago	Raza negra
Física y Química	3º E.S.O.	IV	Shen Kuo	Raza china
Biología y Geología	4º E.S.O.	I	Clémence Royer	Mujer
Biología y Geología	4º E.S.O.	I	Alan Turing	Homosexualidad
Física y Química	4º E.S.O.	II	Edith M. Flanigen	Mujer
Física y Química	4º E.S.O.	II	Irène Joliot-Curie	Mujer

Física y Química	4º E.S.O.	II	Elena Long	Transexualidad
Física y Química	4º E.S.O.	II	Agnes Pockels	Mujer
Física y Química	4º E.S.O.	IV	Sally Ride	Homosexualidad
Biología y Geología	1º Bachillerato	IV	Shally W.Chisholm	Mujer
Biología y Geología	1º Bachillerato	VI	Ben Barres	Transexualidad
Biología y Geología	1º Bachillerato	VI	Pío del Río Hortega	Homosexualidad
Biología	2º Bachillerato	I	Dorothy C. Hodgkin	Mujer

Tabla1. Resumen personajes propuestos asignaturas ciencias

Una vez presentados los científicos propuestos para ser incluidos en el programa didáctico de diferentes cursos de secundaria y diferentes asignaturas, es hora de mencionar la labor del docente y su actitud ante esta actividad.

Tomando como ejemplo la asignatura Física y Química de 4º E.S.O., el profesor a inicio de curso tiene que analizar los científicos propuestos y el bloque y contenido del BOR en el que se ha propuesto incluirlos. El profesor puede considerar incluirlos en ese bloque o, según tenga estructurado su año académico o las actividades que tenga programadas para realizar, puede mencionarlos en otro bloque si considera oportuno y cree que el resultado va a ser mas eficaz. Asimismo, el docente es libre de añadir a su programa didáctico los científicos o personajes que considere relevantes para mencionar si aportan visibilidad dentro de los 3 colectivos en los que se centra el trabajo de este proyecto.

Mencionar a los científicos propuestos no tiene por qué suponer que el profesor tenga que restar minutos a otras actividades del bloque o del temario que tenía programadas. La actividad propuesta con cada uno de ellos no requiere de mucho tiempo; el profesor tiene que saber el momento oportuno en el que mencionar a cada uno de las personalidades propuestas y saber qué es lo que tiene que hablar de cada uno de ellos ante los alumnos, destacando su labor científica que lo relaciona con la materia didáctica que los alumnos estén

dando en ese momento, así como los aspectos personales que visibilicen el colectivo al que pertenecen, haciendo alusión a su historia personal si es necesario. El profesor es el responsable de que los alumnos vean la actividad como una forma de entender la gran diversidad que compone la sociedad, la evolución que esta ha tenido y ha de estudiar las sensaciones que los alumnos le transmitan al elaborar la actividad.

Del mismo modo, es interesante que el profesor contextualice la época en la que cada científico vivió, la situación social de dicha época, etc. De este modo además de trabajar la asignatura científica en la que esté encuadrado el científico en cuestión, se hace una actividad transversal en la que los alumnos adquieren cultura general, aprenden acerca de la sociedad y su evolución, se hace un trabajo transversal con la asignatura de Historia reforzando, en ocasiones, contenidos de esta...

6. DISCUSIÓN

Una vez presentado el proyecto de visibilidad para introducirlo a lo largo de la Educación Secundaria en diferentes asignaturas, se procede a valorar los aspectos positivos y los que puedan considerarse como negativos y/o conflictivos que dicho proyecto va a aportar en las aulas.

El hecho de visibilizar a tres colectivos que prácticamente no aparecen en los libros de secundaria va más allá de mostrar a los y las adolescentes que las mujeres, los negros y los gays también pueden triunfar en la ciencia, en la política o en el deporte. Es una cuestión de educación, de eliminar esos prejuicios sociales que todavía existen y que dan ventaja, en muchos casos, a unos sobre otros. Esto, además de ayudar individualmente a los alumnos, irá aportando su grano de arena para construir una sociedad tolerante e igualitaria desde los cimientos de la educación.

Del mismo modo, académicamente se trata de un proyecto transversal. Como ya se ha podido ver, la mayoría de personajes propuestos, al menos en los que más se ha profundizado, se ubican en las asignaturas Biología y Geología y Física y Química de Secundaria. Otros personajes han sido propuestos para asignaturas no científicas. Sin embargo, al mencionar a los científicos propuestos en las asignaturas de ciencias y contar su historia personal, en algunos de estos casos, se tocan acontecimientos históricos que también refuerzan, por ejemplo, la asignatura de Historia. Asimismo, en algunos casos son químicos los científicos mencionados en la asignatura de Biología y Geología, por lo que los alumnos van a percibir la relación entre las diferentes materias científicas.

Otro de los logros que se consiguen con este proyecto es reforzar algunas de las competencias de la LOMCE. A continuación se indican las principales competencias reforzadas con el proyecto, así como los aspectos de él que justifican dicho reforzamiento:

- Competencia matemática y básicas en ciencia y tecnología: incluyendo en el programa didáctico poner de ejemplo a los científicos propuestos se refuerza esta competencia, sobretudo en la parte de ciencia y tecnología. Así, al hablar del trabajo hecho por

estos y contando la historia personal vinculada al trabajo de algunos los alumnos van a tener un acercamiento al espíritu científico, se van a abordar términos y acontecimientos vinculados a la biología, la física, la química o la tecnología. Asimismo, también, con algún caso, los alumnos van a adquirir valores que despertarán el interés por la ciencia, criterios éticos para su uso o sentido de la responsabilidad por el cuidado del medioambiente y el uso adecuado de la ciencia.

- Aprender a aprender: según la LOMCE, “la motivación y la confianza son cruciales para la adquisición de esta competencia”. Puesto que uno de los objetivos de aplicar este proyecto es, precisamente, que los alumnos que se puedan sentir identificados con algunos de los científicos propuestos para aumentar su motivación y confianza en si mismos y en su capacidad para lograr sus metas académicas, esta competencia es una de las que se ve reforzada con este proyecto.
- Competencias sociales y cívicas: respecto a esta competencia, la LOMCE indica que adquirirla “conlleva la habilidad y capacidad para utilizar los conocimientos y actitudes sobre la sociedad, entendida desde las diferentes perspectivas, en su concepción dinámica, cambiante y compleja, para interpretar fenómenos y problemas sociales”. Y, precisamente, uno de los objetivos que logra cumplir este proyecto, haciendo que los alumnos conozcan a estos científicos y sus diferentes historias tanto profesionales como personales, es que los alumnos conozcan esa parte de la sociedad actual que no se les enseña tan amenudo en las aulas y lo hagan desde diferentes casos personales y diferentes perspectivas. Del mismo modo, van a entender la evolución (favorable) que la sociedad ha tenido hasta la actualidad, mencionando puntuales acontecimientos históricos o movimientos sociales.

Asimismo, las otras competencias que no han sido mencionadas pueden también verse reforzadas indirectamente al hablar de los científicos

mencionados y también de los otros personajes relevantes propuestos para otras asignaturas.

7. CONCLUSIONES

Se puede entender, pues, el proyecto como una actividad propuesta para ser elaborada a lo largo de un curso académico en diferentes asignaturas y correlacionando alguna de ellas, por lo que su naturaleza transversal está justificada.

Del mismo modo, esta actividad da libertad al profesor de elegir cómo y cuándo incluirlo en su programación didáctica, teniendo una orientación de cómo hacerlo con los bloques y contenidos propuestos anteriormente para cada científico.

Se trata de una actividad sencilla que logra los objetivos primordiales de formar alumnos y futuros ciudadanos tolerantes y respetuosos, conocedores de la diversidad de la sociedad actual y de la capacidad de todos los sectores de la sociedad de triunfar en su profesión y lograr, en muchos casos, esquivar los obstáculos que la propia sociedad le ha puesto por ser mujer, gay o negro.

Así, se logran reforzar los cimientos de los futuros ciudadanos de la sociedad, formando personas además de futuros profesionales.

Académicamente, además de tener como objetivo aumentar la motivación y el interés por la materia de los alumnos, se refuerzan algunas de las competencias de la LOMCE.

En definitiva, considero importante visibilizar a los colectivos propuestos y que los alumnos vean que no solo el hombre blanco heterosexual es el que ha logrado triunfar en ciencia o en las otras áreas de secundaria. Es importante para seguir construyendo una sociedad igualitaria, en la que todos tengamos las mismas oportunidades académicas y profesionales, en la que un alumno cuando vaya a elegir qué carrera universitaria estudiar, momento en el que se decide gran parte de su futuro, se vea capacitado de elegir cualquier carrera.

En cuanto al peso e importancia de este trabajo como actividad del Máster de Profesorado en Educación Secundaria, considero que se trata, junto con las prácticas en Colegio de dos meses de duración, de la actividad de más peso e importancia de dicho Máster. El Máster, personalmente, me ha servido para poner en común los conocimientos y habilidades adquiridos en, prácticamente, todas las asignaturas del curso. Además, me ha permitido

desarrollar una idea que considero importante y que siempre defiendo, la de visibilizar y luchar por la igualdad social y combinarla con la didáctica y la ciencia.

Gracias a la elaboración de este trabajo he asentado y profundizado las ideas y conocimientos adquiridos este último año, al igual que he valorado todavía más positivamente las prácticas en el Colegio de Secundaria que realicé hace unos meses, ya que he intentado pensar en la diversidad de las clases en las que impartía clase y lo positivo que este proyecto sería para todos los alumnos de esas clases, tanto para los que pertenecen a los diferentes colectivos mencionados y trabajados en el trabajo como para los alumnos que no pertenecen.

Por último, agradecer en primer lugar a mi tutor en la Universidad de La Rioja, Pedro Alberto Enriquez Palma, quien me ha guiado y asesorado en la elaboración de este trabajo, así como a mis padres por su apoyo diario durante su elaboración y al Colegio Rey Pastor de Logroño que indirectamente me ha ayudado en este trabajo dándome unas tablas como docente que me han permitido elaborarlo con más madurez y seguridad que la que hubiese tenido los meses previos a las prácticas.

8. REFERENCIAS

1. CAMINO, Abril. *Tendencias* [en línea]. WeblogsSL, 2018. [consulta: junio de 2019]. Disponible en: <https://www.tendencias.com/feminismo/en-el-dia-de-la-mujer-recordamos-21-momentos-historicos-que-contribuyeron-a-avanzar-en-la-lucha-por-la-igualdad>
2. Varios autores. *Wikipedia* [en línea]. 2018 [consulta: junio de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_racismo#Racismo_nazi_y_el_Holocausto
3. DELGADO, Daniel. *Muy Historia* [en línea]. Zinet Media. [consulta: junio 2019] Disponible en: <https://www.muyhistoria.es/contemporanea/fotos/fotos-historia-lucha-racismo/17>
4. ALFAGEME, Ana. *El País* [en línea]. Prisa, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://elpais.com/sociedad/2019/03/19/actualidad/1553026147_774690.html
5. PERERA, Ignasi. *La izquierda diario* [en línea]. La izquierda diario, 2015. Disponible en: <https://www.laizquierdadiario.com/Una-historia-de-lucha-por-los-derechos-LGTBI>
6. Autor desconocido. *Universidad de Barcelona* [en línea]. Disponible en: <http://www.ub.edu/ciudadania/hipertexto/evolucion/introduccion/Edu4.htm>
7. DÍAZ, Paka. *El País* [en línea]. Prisa, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://smoda.elpais.com/feminismo/la-profesora-que-rescata-a-las-mujeres-que-la-historia-quiso-borrar/>
8. Paula. *Afrofeminas* [en línea]. 2017. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://afrofeminas.com/2017/11/09/racismo-en-la-escuela-publica-espanola/>
9. CARMONA, María José. *Público* [en línea]. Display Connectors, 2017 [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.publico.es/sociedad/racismo-asignatura-pendiente.html>

10. OTERO, Ana. *El Diario 24* [en línea]. El Diario 24, 2017. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://eldiario24.es/racismo-las-aulas-esta-actualidad/>
11. SEPÚLVEDA, Á. *El Confidencial* [en línea]. Titania Compañía Editorial SL, 2017. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-05-28/microracismos-racismo-profesores-colegio-inmigrantes-migrantes-espanoles_1388528/
12. RODRÍGUEZ RUIZ, Celia. *Educa y aprende* [en línea]. Educa y aprende, 2015. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://educayaprende.com/homofobia-en-las-aulas/>
13. COGAM. *Cogam.es* [en línea]. COGAM, 2019 [consulta: julio 2019]. Disponible en: <http://www.cogam.es/que-hacemos/servicios-lgtb/educacion/documentos-educativos/>
14. ALFAGEME, Ana. *El País* [en línea]. Prisa, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://elpais.com/sociedad/2019/03/19/actualidad/1553026147_774690.html
15. RODRÍGUEZ-PINA, Gloria. *El País* [en línea]. Prisa, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: https://elpais.com/politica/2018/07/07/actualidad/1530952055_654127.html
16. Wikimujeres. *Mujeres en red* [en línea]. Mujeres en red. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <http://www.mujeresenred.net/spip.php?article2222>
17. BREA CALVO, Gloria. *Diario de la Universidad Pablo de Olavide* [en línea]. Universidad Pablo de Olavide, 2019. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.upo.es/diario/11-febrero/2019/02/lynn-margulis-una-pionera-biologa-evolutiva/>
18. RODRÍGUEZ, Francisco. *Fitopasión* [en línea]. Fitopasión, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://fitopasion.com/2018/11/sallie-w-chisholm-y-el-secreto-mejor-guardado.html>
19. GARCÍA-ASTILLERO, Ariadna. *Ecología verde* [en línea]. Ecología verde, 2018. [consulta: junio 2018]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-plancton-y-su-importancia-1445.html>

20. YALLOW, Rosalyn. *Mujeres con ciencia* [en línea]. Cátedra de cultura científica de la Universidad del País Vasco, 2014. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2014/11/05/clemence-royer-y-los-ecos-de-el-origen-de-las-especies/>
21. TOMÉ LÓPEZ, César. *Mujeres con ciencia* [en línea]. Cátedra de cultura científica de la Universidad del País Vasco, 2015. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2015/02/16/agnes-pockels-la-quimica-fisica-del-agua-de-fregar/>
22. MACHO STADLER, Marta. *Mujeres con ciencia* [en línea]. Cátedra de cultura científica de la Universidad del País Vasco, 2017. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2017/01/28/edith-marie-flanigen-quimica/>
23. Biografía de Irène Joliot Curie. En: *Biografías y vidas, la enciclopedia biográfica en línea* [en línea]. Biografías y vidas, la enciclopedia biográfica en línea. [consulta: junio 2019]. Disponible en: https://www.biografiasyvidas.com/biografia/j/joliot_curie_irene.htm
24. DOMÉNECH, Francisco. *BBVA Open Mind* [en línea]. Grupo BBVA, 2019. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/grandes-personajes/dorothy-hodgkin-la-mujer-que-vio-la-penicilina/>
25. R.G.O./M.D.A. *20 minutos* [en línea]. 20 minutos editora SL, 2008. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/358283/0/mujeres-claves-historia/>
26. Equipo editorial. *I químicas* [en línea]. I químicas, todo es química, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://iquimicas.com/11-abril-dia-hoy-1899-efemeridesquimicas/>
27. Traducido por SÁNCHEZ CAPEL, Marta. *Revista África fundación Sur* [en línea]. África fundación Sur, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <http://www.africafundacion.org/spip.php?article29816>
28. Biografía de Avicena. En: *Biografías y vidas, la enciclopedia biográfica en línea* [en línea]. Biografías y vidas, la enciclopedia biográfica en línea. [consulta: junio 2019]. Disponible en:

<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/avicena.htm>

29. Varios autores. *Wikipedia* [en línea]. Wikipedia. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Avicena>

30. MACHO STADLER, Marta. *Mujeres con ciencia* [en línea]. Cátedra de cultura científica de la Universidad del País Vasco, 2015. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2015/11/04/patricia-bath-medica-e-inventora/>

31. Biografía de Elijah McCoy. En: *Ecured* [en línea]. Ecured. [consulta: junio 2019]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Elijah_McCoy

32. Varios autores. *Wikipedia* [en línea]. Wikipedia. [consulta: junio 2019]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Elijah_McCoy

33. Biografía de Ken Saro-Wiwa. En: *Ecologistas en acción* [en línea]. Ecologistas en acción, 2016. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/2118/ken-saro-wiwa/>

34. Biografía de Yacouba Sawadogo. En: *Ecoinventos* [en línea]. Ecoinventos, green technology, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://ecoinventos.com/yacouba-sawadogo/>

35. WU, David. *Clearharmony.net* [en línea]. Clearharmony, Falun Dafa in Europe, 2015. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <http://es.clearharmony.net/articles/a112421-Shen-Kuo-el-cientifico-mas-grande-por-su-Conjunto-de-relatos.html#.XTRP5ugzbIU>

36. Judíos famosos. En: *delacole.com* [en línea]. Delacole, un enlace con tu esencia. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.delacole.com/judios-famosos/cientificos.shtml>

37. GONZÁLEZ, Cristina. *Enfemenino* [en línea]. Aufemenin group, 2017. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.enfemenino.com/feminismo-derechos-igualdad/mujeres-negras-famosas-s2430569.html>

38. Redacción BBC Mundo. *BBC Mundo* [en línea]. BBC, 2018. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44022171>

39. SÁNCHEZ, Anxo. *Nada es gratis* [en línea]. Nada es gratis, 2012. [consulta: julio 2019]. Disponible en:

<http://nadaesgratis.es/anxo-sanchez/turing-y-sus-patrones-el-pionero-de-la-biologia-matematica>

40. JAR, Núria. *Agencia Sinc* [en línea]. Servicio de Información y Noticias Científicas, 2018. [consulta: julio 2019]. Disponible en:

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Turing-tenia-razon-sus-patrones-biologicos-son-una-promesa-en-ingenieria-de-tejidos>

41. ARMENTIA, Javier. *Ciencia LGTBI* [en línea]. Ciencia LGTBI, 2017. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <http://ciencialgtbi.es/sally-ride-astronauta-y-lesbiana/>

42. Namaide. *Wattpad* [en línea]. Wattpad. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.wattpad.com/421285830-homosexuales-de-la-historia-finalizado-sally-ride>

43. Varios autores. *Wikipedia* [en línea]. Wikipedia. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Ben_Barres

44. SEIGHART, Mary Ann. *The Times* [en línea]. Times Newspapers Limited, 2018. [consulta: junio 2019]. Disponible en: <https://www.thetimes.co.uk/article/barbara-became-ben-and-suddenly-brilliant-s5027jcdt>

45. ARMENTIA, Javier. *Ciencia LGTBI* [en línea]. Ciencia LGTBI, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <http://ciencialgtbi.es/elena-long-quarks-nucleos-y-activismo-lgbt/>

46. GARCÍA CASUSO, Saida. *Chrysallis* [en línea]. Chrysallis, asociación de familias transexuales, 2016. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://chrysallis.org.es/la-fisica-transexual-elena-long-una-de-las-personas-mas-relevantes-de-2016-en-la-ciencia/>

48. ARMENTIA, Javier. *Ciencia LGTBI* [en línea]. Ciencia LGTBI, 2018. [consulta: julio 2019]. Disponible en:

<http://ciencialgtbi.es/pio-del-rio-hortega-neurocientifico-republicano-y-gay-1882-1945/#more-257>

49. ARMENTIA, Javier. *Ciencia LGTBI* [en línea]. Ciencia LGTBI, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: http://ciencialgtbi.es/carolyn-bertozzi-y-la-quimica-bioortogonal-en-principia_io/#more-548

50. HOULTON, Sarah. *Chemistryworld.com* [en línea]. The Royal Society of chemistry, 2018. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.chemistryworld.com/features/carolyn-bertozzi/3008380.article>
51. Sabdyel. *Soyhomosensual* [en línea]. Soyhomosensual, 2015. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.soyhomosensual.com/lgbt/top-10-bisexuales-en-la-historia/>
52. STORIALE, Giovanni. *Bossy* [en línea]. Bossy, beyond stereotypes, 2015. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.bossy.it/gays-en-la-historia-10-ilustres-personajes-historicos-homosexuales-declarados-o-no.html>
53. FERNÁNDEZ-GALIANO, Susana. *Los replicantes* [en línea]. Los replicantes, 2016. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://www.losreplicantes.com/articulos/transexuales-destacados-historia/>
54. MARCA. *Marca* [en línea]. Grupo Unidad Editorial, 2019. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://www.marca.com/tiramillas/actualidad/album/2018/05/11/5af33789468aeb19608b4613_6.html
55. SANGUINO, Juan. *El País* [en línea]. Prisa, 2016. [consulta: julio 2019]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2016/05/26/fotorrelato/1464263706_838879.html#foto_gal_20
56. LITTAUER, Dan. *KaleidoScot* [en línea]. KaleidoScot, 2015. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <http://www.kaleidoscot.com/scotland-must-end-homophobia-in-schools-say-campaigners-5299>
57. MARCHAND, Esteban. *Sin etiquetas* [en línea]. Sin etiquetas, 2016. [consulta: julio 2019]. Disponible en: <https://sinetiquetas.org/2016/12/08/cuentocontigo-no-mas-bullying-por-homofobia-o-transfobia-en-las-escuelas/>